POLSKA AKADEMJA UMIEJĘTNOŚCI

ROZPRAWY
WYDZIAŁU
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEGO

TOM 70. DZIAŁ B. 1930.

(SERJA III. TOM 30).

NR 2.

JAN ZAĆWILICHOWSKI

UNERWIENIE SKRZYDEŁ OWADÓW

KRAKÓW 1931
NAKŁADEM POLSKIEJ AKADEMJI UMIEJĘTNOŚCI
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA: WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ — POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE.

Wydawane przez **Polską Akademję Umiejętności**
pod redakcją doc. dr P. Łozińskiego
(Kraków, ul. Św. Anny 6, Zakład Anatomji porównawczej U. J.)

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego dział A (nauki matematyczno-fizyczne) i dział B (nauki biologiczne) wychodzą od 1928 r. w osobnych zeszytach obejmujących jedną pracę, które można osobno nabywać. Do ostatniego zeszytu rocznika dołącza się kartę tytułową tomu i spis rzeczy.

Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

Unerwienie skrzydeł owadów.

Część I.

Napisał

Jan Zaćwilichowski.

Rzecz przedstawiona przez członka St. Maziarskiego na posiedzeniu Wydziału matematyczno-przyrodniczego dnia 7 kwietnia 1930 r.

(Z tablicami 1—5).

Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł owadów były przedmiotem dokładniejszych badań jedynie u motyli, a częściowo i fragmentarycznie badano je także u chrząszczy i paru zaledwie gatunków z innych grup owadów. Dużo badań poświęcono wprawdzie narządom zmysłowym u rozmaitych owadów, ale leżącym poza obrębem skrzydeł, przyczem jednak samo unerwienie i rozmieszczenie gałęzi nerwowych pozostawiano zwykle na drugim planie. Powodem tego były tu trudności techniczne w uzyskaniu odpowiednich preparatów i niezupełnie stosowne metody.

Leydig, Hicks, Kraepelin, Rath, Hauser, Packard, Lespès, Claus, Nagel, Graber, Adelung, Schwabe, Röhler, Kunkel et Gazagniare, Viallanes, Dubosq, Böhm, Hochreuter, Zawarzin, Minnich i inni opisują narządy zmysłowe z różnych okolic ciała owadów i należące do nich komórki nerwowo-zmysłowe. Układ nerwowo-zmysłowych elementów w ciele niektórych owadów i ich stosunek do chitynowych narządów zmysłowych opisuje Viallanes, Monti, Holmgreen, Hochreuter, Zawarzin, Rogosina; zachowanie się i zmiany układu czuciowego w odnóżach mącznika (*Tenebrio molitor*) podczas przeobrażenia opisała Sorokina-Agafonowa. Badania powyżej wymienionych autorów nie odnoszą się jednak do skrzydeł.

Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł są stosunkowo najlepiej znane u motyli dzięki pracom Günthera, Freilinga, a zwłaszcza Vogla. Prüffer i Racięcka nie dodają nic istotnego do danych Vogla. Lehr podaje wyniki badań nad narządami zmysłowemi i ich unerwieniem w skrzydłach żółtobrzeżka, a Holste opisuje wnikanie nerwu do skrzydeł tegoż chrząszcza. Weinland i Pflugstaedt opisują narządy zmysłowe i wnikanie nerwu do przezmianek muchówek; p. Erhardt omawia wnikanie nerwu do skrzydła i niektóre narządy zmysłowe na skrzydłach *Agrion puella*, *Chrysopa vulgaris* i *Ch. perla*, *Vespa rufa* i robi krótkie wzmianki o narządzie chordotonalnym u *Eristalis floreus*, o kopułkach zmysłowych w nasadzie skrzydeł *Pentatoma ruficrus* i dołkach zmysłowych na tylnem skrzydle kilku przedstawicieli rzędu prostoskrzydłych (*Orthoptera*). Noé opisuje jeden typ chitynowych narządów zmysłowych na skrzydłach kilku muchówek; Zawarzin podaje, że na skrzydłach larwy ważki z rodzaju *Aeschna* znajdują się tylko krótkie włoski z należącemi do nich dwubiegunowemi komórkami nerwowo-zmysłowemi.

Zadaniem niniejszej pracy było zbadanie wnikania nerwu do skrzydeł u przedstawicieli różnych grup owadów, przebieg gałęzi nerwowych w skrzydle i rozmieszczenie pozostających z niemi w związku elementów nerwowo-zmysłowych, a zarazem stosunek ich do chitynowych narządów zmysłowych, wreszcie morfologja i rozmieszczenie tych narządów, a na podstawie tego — porównawcze ujęcie stosunków unerwienia skrzydeł u różnych grup owadów. Badania wykonywałem na materjale barwionym za życia zapomocą bądźto błękitu metylenowego, bądź też bieli rongalitowej, przyrządzonej według przepisu Unny, jednak o różnym stopniu koncentracji, który dla każdego gatunku, a nawet dla poszczególnych elementów nerwowych musiał być odszukany doświadczalnie. Zabarwiony materjał utrwalałem w molibdenianie amonowym według ogólnie znanych przepisów i po odwodnieniu zamykałem w żywicy damarowej. Dla rozstrzygnięcia niektórych wątpliwych szczegółów sporządzałem skrawki mikrotomowe. Rysunki wykonałem przy pomocy aparatu rysunkowego Abbego, a robiłem je zupełnie dokładnie, bez schematyzowania choćby najdrobniejszych odgałęzień. Niniejsza pierwsza część pracy obejmuje gatunki,

reprezentujące motyle, chrząszcze, muchówki i skórkoskrzydłe (skorki), inne zaś grupy omówię w części drugiej, ewentualnie w dalszych. Pracę tę rozpocząłem w Zakładzie Zoologji U. J., gdzie opracowałem motyle, a ukończyłem w Zakładzie Histologji U. J., do którego później przeszedłem i w którym przeprowadziłem badania nad dalszemi grupami owadów. Dyrektorom wymienionych Zakładów: histologicznego — Prof. Dr Stanisławowi Maziarskiemu i zoologicznego — Prof. Dr Michałowi Siedleckiemu składam serdeczne i gorące podziękowanie za wszelkie ułatwienia w tej pracy.

Motyle (Lepidoptera).

Omawianie stosunków nerwowych w skrzydłach rozpocznę od motyli, jako owadów najlepiej pod tym względem znanych, a to przedewszystkiem dzięki badaniom Günthera, Freilinga i Vogla. Günther i Freiling opisali głównie narządy zmysłowe skrzydeł wraz z elementami nerwowo-zmysłowemi, Vogel zaś oprócz tego także narządy chordotonalne i przebieg nerwów w skrzydłach paru gatunków. Prace Prüffera i p. Racięckiej nie wnoszą nic istotnego w tę sprawę i są raczej tylko drobnym przyczynkiem, a przytem wymagają pewnych, nieraz zresztą poważnych sprostowań i uzupełnień, ponieważ niektóre szczegóły są przedstawione mylnie. Z tego powodu będę musiał je nieco szerzej omówić, chociaż naogół ograniczę się do krótkiego tylko przedstawienia wyników mych badań, jako naogół zgodnych z rezultatami badań Vogla. Różnice, jakie tutaj zachodzą, odnoszą się do niektórych szczegółów i mają charakter przeważnie ilościowy. Podam też niektóre szczegóły, pominięte przez dotychczasowych autorów. Za materjał służyły mi: *Phragmatobia fuliginosa* L. *i Arctia caja* L., zarówno formy dojrzałe, jak i poczwarki.

Phragmatobia fuliginosa.

Przebieg nerwów w skrzydle przedniem.

Nerw skrzydłowy (*n. alae anterioris — n. alaris anterior*) po oddaniu gałązki, wnikającej do płytki przyskrzydłowej (*ramus = nervus tegularis*) dzieli się prawie w jednej wysokości na trzy główne gałęzie, wnikające w nasadę skrzydła, a ozna-

czone przez Vogla jako: 1) *N. I.*, 2) *N. II.* i 3) *N. III.* Gałąź pierwsza: *N. I.*, nieznacznie bliżej oddzielająca się od reszty pnia, niż gałąź trzecia (*N. III.*), oddaje po wejściu w skrzydło pęczek nielicznych lecz długich włókien z komórkami, unerwiającemi włoski w obrębie pierwszego podstawowego odcinka skrzydłowego, oznaczonego przez Vogla jako B_1, (ryć. 1). Poza pęczkiem odchodzą od nerwu zazwyczaj dwie komórki, unerwiające pierwsze kopułki grupy podbrzeżnej (grupa na spodniej powierzchni nasady żyłki *Sc* w ogólnie przyjętem mianownictwie żyłek według Comstocka, Vogel zaś oznacza tę żyłkę według Spulera i Schatza cyfrą I i nazywa: *„Costalader"*), a bezpośrednio potem odszczepia się krótka gałązka nerwowa, rozpadająca się drzewkowato na pojedyncze włókna nerwowe. Włókna te przedstawiają dośrodkowe wypustki komórek, unerwiających wymienioną powyżej grupę kopułek (ryć. 1. g. pb.). Po oddaniu wspomnianej gałązki nerw *N. I.* dzieli się na dwie gałęzie, z których pierwsza jako nerw brzeżny (*r.* = *n. costalis*) biegnie w obrębie żyłki *C* (*costa* = *Vorderrandader* Vogla), druga zaś, przedstawiająca nerw podbrzeżny (*r.* = *n. subcostalis*) — w obrębie żyłki *Sc* (*subcosta*). Nerw: *n. costalis* oddaje ku przedniemu brzegowi skrzydła dwa typy narządów nerwowo-zmysłowych: 1) małe komórki nerwowo-zmysłowe, unerwiające pojedynczo włoski i łuski włoskowate (ryć. 1, k. w.), 2) grupy komórkowe (ryć. 1, gr.), liczące przeważnie po cztery komórki, których wypustki obwodowe skupiają się w jeden pęczek i biegną razem, dochodząc do podstawy szczecinek brzeżnych, zwanych przez Günthera *„Sinnesstachel"*, a przez Vogla: *„Randadersinneshärchen"*. Komórki obydwóch wymienionych kategorji należą, rzecz jasna, do typu dwubiegunowych komórek nerwowo-zmysłowych, czyli do komórek I typu Zawarzina.

Nerw: *n. subcostalis* oddaje tu również dwa typy dwubiegunowych komórek: 1) komórki mniejsze, nie różniące się od komórek unerwiających włoski i łuski w obrębie zasięgu nerwu *N. I.* i 2) komórki większe, unerwiające kopułki zmysłowe, leżące na żyłce *Sc* pojedynczo. Pierwsze odchodzące od tego nerwu włókna z komórkami typu mniejszego występują tuż przy początku nerwu. Włókna te, reprezentujące dośrodkowe wypustki komórek, są długie, cienkie, wielokrotnie powyginane w różne strony i rozgałęziające się z wiązek na włókna poje-

dyncze. Zasiąg ich jest stosunkowo duży, obejmują one bowiem komórkami tylny brzeg nasadowego odcinka żyłki *Sc*, a ku przodowi wchodzą w teren zasięgu nerwu: *n. costalis*, przechodząc nawet ku brzegowi skrzydła poza ten nerw. Dalsze odgałęzienia, przeważnie już pojedyncze lub też po dwa włókna razem, odchodzą jako bardzo krótkie wypustki dośrodkowe dopiero na wysokości ostatniej grupy kopułek zmysłowych na żyłce *R-M* (*radio-mediana*) i dalej od nerwu, aż do jego końca.

Druga główna gałąź nerwu skrzydłowego, tj. *N. II.* wnika do pierwszej komory podstawowej (K_1 Vogla), oddając tutaj nieliczne komórki unerwiające włoski, a przechodząc do komory drugiej, odszczepia ku tyłowi skrzydła nerw, niekiedy rozdzielony na dwa tuż obok siebie biegnące nerwy chordotonalne. Nerw ten, względnie jeden z tych nerwów został oznaczony przez Vogla jako nerw chordotonalny I. ((*n. chordotonalis 1*) i ściśle biorąc, tylko ten nerw, odszczepiający się zwykle jako pierwszy, jest właściwym nerwem chordotonalnym (może tylko z drobnemi wyjątkami w granicach zmienności indywidualnej), drugi natomiast z tych nerwów, nie występujący zapewne u gatunków badanych przez Vogla, ma charakter nerwu więcej mieszanego w tem znaczeniu, że łączy się on nie tylko z nerwowo-zmysłowemi komórkami narządów chordotonalnych, ale nadto oddaje wiązkę włókien lub rzadziej włókna pojedyncze z komórkami unerwiającemi włoski w sąsiedztwie narządu chordotonalnego. Nerw zatem chordotonalny I. pozostaje bądź w całości, bądź też przynajmniej zapomocą pewnej części swych włókien w związku ze stożkowatym pękiem komórek narządu chordotonalnego, odpowiadającego narządowi „*A*“ Vogla. Pęk ten leży tuż przy gałęzi nerwowej *N. II.*, lecz poniżej tejże, to znaczy bliżej dolnej powierzchni skrzydła, a jego wypustki obwodowe są skierowane ukośnie ku przedniej ścianie komory II. Niekiedy bywa on rozdzielony na dwie wyraźne części, lecz wypustki tworzą w dalszym swym przebiegu jedną tylko, jak się zdaje, wiązkę. U nasady tego pęku komórek nerwowo-chordotonalnych, a niekiedy, jak już wspomniałem, wprost od nerwu *N. II.* odszczepia się gałązka, która obok wymienionego pęku rozwidla się na dwa ramiona, wysuwające się dalej poza narząd chordotonalny *A*. Ramię, leżące bliżej przedniego brzegu skrzydła, kończy się również pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych, skierowa-

nych taksamo, jak i narząd *A*, ku przedniemu brzegowi skrzydła; odpowiada ono zatem narządowi *A'* Vogla (wypadek I — ryć. 1). Niekiedy jednakowoż zamiast jednego pęku istnieją tutaj dwa (wypadek II), jeden poza drugim — licząc od nasady skrzydła — z których tylko dalszy (wierzchołkowy), jako zwrócony ku przedniemu brzegowi skrzydła, odpowiada narządowi *A'*, pęk zaś bliższy ułożony jest w ten sposób, że dłuższa jego oś zbliża się do kierunku prostopadłego względem kierunku narządu dalszego, a wiązka wypustek obwodowych wydaje się skierowana ku wierzchołkowi i nieco ku tyłowi skrzydła, a więc niezgodnie z narządem poprzednim (ryć. 3). Wśród narządów, opisanych przez Vogla, nie ma on odpowiednika. Może, idąc po myśli oznaczeń Vogla, należałoby oznaczyć go jako *B'*, ze względu na zgodność kierunku przebiegu jego wypustek obwodowych z kierunkiem przebiegu wypustek narządu *B* Vogla.

Drugie ramię nerwu chordotonalnego I. jest również zakończone pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych, skierowanych w pierwszym wypadku ku tylnej ścianie komory K_4', co odpowiada narządowi *B* Vogla, w drugim zaś ułożenie tego pęku jest wprost przeciwne, oś jego bowiem biegnie prawie prostopadle do kierunku przebiegu nerwu, a wiązka wypustek obwodowych kieruje się w stronę przedniego brzegu skrzydła, ku komorze K_3 i jak się zdaje, może w nią wnikać lub w jej pobliżu się przyczepiać. Ponadto od tego ramienia zawsze odszczepia się wiązka cienkich, długich włókien, albo też i pojedyncze włókna, ciągnące się w obrębie komory K_4' a unerwiające zwykłemi komórkami nerwowo-zmysłowemi włoski na jej powierzchni. Wydaje się, jak gdyby ostatnio wspomniany narząd chordotonalny, odwróciwszy się w stronę przeciwną, nie pełnił roli narządu *B*, którą to rolę objął w tym wypadku wymieniony powyżej narząd dodatkowy *B'* o skierowanej ku tyłowi skrzydła wiązce wypustek obwodowych, a przedstawiający niewątpliwie usamodzielnioną część narządu *A'*, na co wskazuje też znacznie mniejsza ilość komórek zarówno w jego pęku, jak i w pęku właściwego narządu *A'*.

Szczegółowy opis budowy narządów chordotonalnych w skrzydłach motyli dał Vogel, to też tę sprawę mogę tutaj pominąć; zaznaczę tylko, że położenie narządów chordotonalnych, a zwłaszcza punkty obwodowych ich przyczepów, jak już z powyż-

szego wynika, nie są tak stałe, jakby wskazywały wyniki badań Vogla. Natomiast co do przedstawicieli *Saturniidae*, to na podstawie tego, co podaje Prüffer, sprawa ilości, rozmieszczenia a nawet unerwienia tych narządów przedstawiałaby się zupełnie inaczej, ale tylko napozór. W rozprawce wymienionego autora znachodzą się mylne i często sprzeczne szczegóły, przeto jego dane musi się uznać za wątpliwe. Taksamo i podany przez p. Racięcką opis narządów chordotonalnych w skrzydłach trzech gatunków motyli dziennych nie może być podstawą do jakichkolwiek porównań, ponieważ autorka nie odróżnia poszczególnych tych narządów, lecz mówi o istnieniu jednego narządu chordotonalnego w skrzydle, unerwionego jakoby przez nerwy *N. II.* i *N. III.* w skrzydle przedniem u trzech badanych przez autorkę gatunków, w skrzydle zaś tylnem dwóch gatunków tylko przez nerw *N. III.*, lecz u trzeciego znowu — może przez nerw *N. II.*, co jest widocznym błędem. Pewne szczegóły, podane przez Prüffera a odnoszące się do tej sprawy, a częściowo i inne poruszę krótko przy omawianiu narządu chordotonalnego, pozostającego w związku z nerwem *N. III.* czyli narządu *C* Vogla, ten narząd bowiem wchodzi również tutaj w grę.

Po oddaniu nerwów chordotonalnych nerw *N. II.* wchodzi do komory *II.*, a w dalszym ciągu do komory *III.* W obydwóch tych komorach oddaje on liczne krótkowypustkowe komórki, unerwiające kopułki zmysłowe, zebrane tutaj w grupy, co opisał dokładnie Vogel. Opuszczając trzecią komorę, nerw rozwidla się na dwie gałęzie: 1) gałąź: *ramus = nervus radio-medialis* i 2) *r. = n. medio-cubitalis* (ryć. 1.). Pierwszy z tych nerwów biegnie w żyłce *RM*, oddając komórki nerwowo-zmysłowe do włosków, włoskowatych łusek i pojedynczych kopułek zmysłowych, głównie ku tylnej stronie skrzydła, a przed nasadą żyłki R_1 (II_1 według mianownictwa Spulera) odszczepia gałąź: *r. radialis primus*, wnikającą we wymienioną żyłkę. W dalszym przebiegu rozwidla się on znowu na dwie gałęzie: pierwsza z nich rozdzielając się jeszcze raz na trzy mniejsze t. j.: *r. radialis secundus*, *r. radialis tertio-quartus*, *r. radialis quintus*, zaopatruje niemi trzy dalsze żyłki promieniowe: R_2, R_{3+4} i R_5, druga zaś gałąź (*n. medialis I.*), znacznie od poprzedniej cieńsza (ryć. 5), wnika w żyłkę M_1 (III_1), oddzielając blizko nasady drobną gałązkę: *ramulus discalis*, która wchodzi w początkowy

odcinek żyłki poprzecznej między M_1 a M_2 (*v. discalis*), gdzie unerwia parę włosków i jedną zwykle kopułkę zmysłową. Wszystkie powyżej wymienione gałęzie zaopatrują w komórki nerwowo-zmysłowe włoski i kopułki zmysłowe, a w odcinkach końcowych, przywierzchołkowych także i szczecinki brzeżne. Do tej ostatniej sprawy, jako jeszcze niezupełnie jasnej, powrócę później. Nerw: *n. radialis*$_{3+4}$ rozszczepia się w dalszym przebiegu na pojedyncze nerwy: *n. radialis*$_3$ i *n. radialis*$_4$, zaopatrujące odpowiednie żyłki. Nerw: *n. medio-cubitalis*, oddając komórki nerwowo-zmysłowe głównie w stronę tylnego brzegu żyłki *M-Cu*, odszczepia cienką stosunkowo gałąź, wnikającą jako *r.* = *n. cubitalis posterior* w żyłkę Cu_2 (IV_2), poczem po krótkim dalszym przebiegu rozdziela się na trzy gałązki, wchodzące kolejno w żyłki: Cu_1 (IV_1), M_3 (III_3) i M_2 (III_2) jako nerwy: *r.* = *n. cubitalis anterior*, *r.* = *n. medialis tertius* i *r.* = *n. medialis secundus*. Jak poprzednie, tak i te nerwy oddają komórki, unerwiające odpowiednie chitynowe narządy zmysłowe.

Trzecia główna gałąź nerwu skrzydłowego: *N. III.*, jako cienki, długi, silnie ku tyłowi skrzydła odchylony nerw ciągnie się jednolitym łukiem aż do wspólnej nasady żyłek tylnych *α* i *β*. Zdarza się niekiedy, że w odległości $1/3$ od tej nasady istnieje drobne włókienko, łączące się bądź to z warstwą podchitynową (*hypodermis*), bądź też z jakimś pęczkiem mięśni, lecz nie ma ono prawdopodobnie charakteru nerwowego. Ale w wielu wypadkach zarówno u poczwarek, jak i form dorosłych, nie znalazłem tu opisanego przez V o g l a u motyli *Chimabacche fagella* i *Hyponomeutha paddelus* nerwu chordotalnego II, ani też nerwowo-zmysłowych komórek odpowiedniego narządu chordotonalnego, który zresztą istnieje także u *Arctia caja*. Natomiast w tych wypadkach można było dostrzedz w przebiegu nerwu *N. III.*, w miejscu, w którem normalnie powinien odszczepiać się nerw chordotonalny II., wyraźne drobno poprzewężane zgrubienie (ryć. 1 zg.), silnie chłonące barwik. Jest to drobne skupienie niewielkiej ilości komórek, wtrącone w przebieg nerwu. Ponieważ komórki osłonki nerwowej (*neurilemma*) nigdy w ten sposób się nie skupiają, a postać ich, jak i ich jąder ma inny charakter, przeto wydaje się prawdopodobnem, że w obrębie tego skupienia istnieją elementy komórkowe nierozwijającego się narządu chordotonalnego. W kilku innych wypadkach był

wyraźny nerw chordotonalny II., lecz końcowe jego rozgałęzienia stały głównie w związku z komórkami unerwiającemi włoski zmysłowe, a pęk komórek nerwowo-chordotonalnych był reprezentowany przez kilka tylko komórek, często przytem rozdzielonych na 2 – 3 wiązki i tylko obwodowe ich wypustki łączyły się ostatecznie w jedną wiązkę końcową. Narząd chordotonalny związany z nerwem chordotonalnym II., osiąga zatem w przedniem skrzydle *Phragmatobia fuliginosa* tylko nizki stopień rozwoju, a nawet może się przedstawiać w postaci szczątkowej.

Z pośród dwóch gałęzi, na jakie rozwidla się nerw *N. III.*, pierwsza wnika w żyłkę *a*, ciągnąc się w niej aż do końca jako nerw: *r.* = *n. analis anterior*, druga zaś, tj. nerw: *r.* = *n. analis posterior* jest bardzo krótka i wchodząc w żyłkę *β* zaopatruje w odcinku bliższym w komórki nerwowo-zmysłowe kilka (zwykle 7) kopułek zmysłowych, a w odcinku dalszym — kilkanaście włosków lub włoskowatych łusek (ryc. 1., n. a. a., n. a. p.).

Komórki nerwowo-zmysłowe, należące do nerwów wzdłuż skrzydła przebiegających, unerwiają głównie chitynowe narządy zmysłowe, umieszczone na ścianie żyłek, ale niektóre z nich wybiegają poza żyłkę w samą błonę skrzydłową, a właściwie pomiędzy obie te błony, gdzie unerwiają włoski i włoskowate łuski w sposób opisany dokładnie przez Freilinga i Vogla.

Końcowe odcinki nerwów w skrzydle.

Vogel podaje, że nerw brzeżny (*n. costalis*), przebiegający w żyłce zwanej przez niego: *„Vorderrandader“*, najczęściej łączy się w dalszym przebiegu z nerwem następnym (*n. subcostalis* = *„Costalnerv“* Vogla). O innych nerwach podaje zgodnie z Freilingiem, że nie kończą się w miejscu zetknięcia się żyłek wzdłużnych z brzegiem skrzydła, lecz najczęściej się rozwidlają i biegną w żyłce wierzchołkowej (*„Randader“*), otaczającej górny brzeg skrzydła, przyczem wielokrotnie przychodzi do anastomozowania sąsiednich nerwów, dzięki czemu całe skrzydło przednie motyli — u *Heterocera* jednak z wyjątkiem brzegu wewnętrznego — jest obwiedzione nerwami. Załącza też schematyczny rysunek (ryc. 21 a. i 22. z r. 1911), na którym wzdłuż całego przedniego i zewnętrznego brzegu ciągnie się nieprzer-

wanie nerw; skrzydło zaś tylne tem się różni pod tym względem od przedniego, że w obrębie przedniego brzegu istnieje duża przerwa w przebiegu nerwów. Zupełnie tak samo sądzi Prüffer, twierdząc, że przy brzegu skrzydła *Saturnia pyri* każdy z nerwów wzdłużnych rozdwaja się w kształcie litery Y, a rozdwojenia rozchodzą się wzdłuż brzegu skrzydła itd. „Rozdwojenia sąsiednich nerwów najczęściej łączą się ze sobą, a wyjątkowo tylko występują obrazy wyraźnie rozdzielonych rozdwojeń, po zbliżeniu się do siebie nie połączonych; od rozdwojonych pęczków nerwowych odchodzą włókienka do komórek nerwowych kolców zmysłowych“ itd.

Także nerw: *r. costalis* według ostatnio wymienionego autora anastomozuje we wierzchołkowej części z odgałęzieniami nerwów: *r. subcostalis* i *r. radialis*, a nerw: *r. subcostalis* anastomozuje z nerwem: *r. radialis* itd.

Moje spostrzeżenia niezupełnie się zgadzają z temi danemi. Odnośnie do wymienionych ostatnio nerwów można na podstawie obrazów mikroskopowych skrzydeł zarówno gatunku *Arctia caja*, jak i *Phragmatobia fuliginosa* dojść do przekonania, że mogą istnieć anastomozy między nerwami: *r. costalis*, *r. subcostalis* i *r. radialis primus*, nie jest to jednak regułą, bo może ich też nie być, jak to przedstawia ryć. 5., odrysowana z preparatu z największą dokładnością. Jestto zatem objawem indywidualnej zmienności skrzydeł, bo nawet niekiedy w skrzydle jednej strony ciała tego samego okazu anastomozy istnieją, a w drugiem ich niema.

Cokolwiek znowu inaczej przedstawia się sprawa unerwienia wierzchołkowego brzegu skrzydła. Nerwy, dochodzące tutaj, rozwidlają się na dwie gałęzie przed lub po oddaniu dwóch komórek, unerwiających leżące tutaj po dwie kopułki wierzchołkowe. Gałęzie te rozchodzą się w przeciwnych kierunkach wzdłuż brzegu wierzchołkowego, jednakowoż najczęściej nie można dostrzedz połączeń pomiędzy sąsiadującemi ze sobą końcami tych gałęzi. Zupełnie wyraźne jest zakończenie każdej gałęzi zapomocą komórek nerwowo-zmysłowych, a między niemi istnieje wyraźnie zaznaczona przerwa. Dotyczy to tak przedniego, jak i tylnego skrzydła. Mogą się niekiedy zdarzać anastomozy pomiędzy pojedynczemi nerwami, jak to widziałem parokrotnie, lecz w każdym razie niema tych anastomoz między większą

ilością, a tembardziej wszystkiemi gałęziami nerwowemi na całym brzegu skrzydła. Przedstawia to ryć. 16. Sprawa komórek, unerwiających szczecinki brzeżne — a jak je nazywa Prüffer: „*kolce zmysłowe*“ — również przedstawia się odmiennie, lecz odkładam omówienie tego do następnego rozdziału.

Przebieg nerwów w skrzydle tylnem.

Jak w skrzydle przedniem, tak i tutaj obrazy są podobne naogół do opisanych przez Vogla. Jeszcze przed wejściem w obręb chitynowych części nasady skrzydła (sklerytów) nerw (*n. alae posterioris*), oddawszy drobną gałązkę, unerwiającą włoski zmysłowe płytki tułowia, rozpada się na trzy główne gałęzie w ten sposób, że najpierw odszczepia się gałąź *N. I.*, a dopiero reszta nerwu dzieli się na gałęzie: *N. II.* i *N. III.* Dwie pierwsze gałęzie wnikają przez podstawowy pierścień chitynowy, trzecia zaś przebiega tuż poza nim. Gałąź *N. I.* oddaje ku tylnej stronie skrzydła gałązkę z kilkoma komórkami, unerwiającemi małą grupkę kopułek zmysłowych (7) w nasadzie żyłki *Sc*, a następnie drugą jeszcze gałązkę, lecz zwróconą ku przedniemu brzegowi skrzydła. Ta rozwidla się na gałązki: 1) wstępującą i 2) zstępującą czyli wsteczną (*ramulus recurrens*), które dzielą się drzewkowato na liczne włókna z komórkami unerwiającemi włoski zmysłowe na brzeżnym płacie nasadowym, odgraniczonym małą bruzdą od nasady zaczepki (sprzążki — *frenulum*), to też winna się nazywać nerwem przedsprzążkowym (*r.* = *n. antefrenularis*) albo nerwem płatowym (*n. lobularis*). Po oddaniu ostatnio wymienionej gałązki dzieli się nerw *N. I.* jeszcze w obrębie podstawowej komory żyłki *I.* na dwie gałęzie. Pierwsza z nich, cienka i krótka, biegnie obok nasady sprzążki, jako nerw brzeżny (*r.* = *n. costalis*) i kończy się poza nią, rozpadając się drzewkowato na kilkanaście włókien dośrodkowych, których komórki nerwowo-zmysłowe unerwiają włoski na brzegu skrzydła obok i poza sprzążką. Przebiegając obok nasady sprzążki nerw brzeżny oddaje drobną, cienką, lecz stosunkowo długą gałązkę, której poszczególne nieliczne komórki nerwowo-zmysłowe leżą pod samą nasadą szczeci sprzążki. U *Phragmatobia fuliginosa* nie można było stwierdzić z całą pewnością przeznaczenia tych komórek, nadzwyczaj trudno i słabo się barwiących; na preparatach ze skrzydła *Arctia caja* widoczne

były nieco wyraźniej jako komórki unerwiające poszczególne szczecinki sprzążki, to też wspomnę jeszcze o nich przy omawianiu wymienionego gatunku. Ostatnio wspomnianą gałązkę można określić nazwą nerwu sprzążkowego (*r.* = *n. frenularis* – ryć. 4).

Druga gałąź nerwu *N. I.*, odchyliwszy się nieco ku tyłowi skrzydła, wchodzi w komorę nasadową, a w dalszym ciągu w żyłkę *I* + *II* (mianownictwo Spulera), biegnąc w niej aż do końca jako nerw podbrzeżny (*n. subcostalis*) i przechodząc w brzeg wierzchołkowy skrzydła w kierunku ku tyłowi, bez oddzielania gałązki w kierunku przeciwnym, jaka jest zaznaczona na schematycznym rysunku Vogla na ryć. 22. z r. 1911.

W skrzydle *Arctia caja* stwierdziłem jednak obecność tej gałązki, ciągnącej się na małej przestrzeni wzdłuż przedniego brzegu skrzydła w kierunku ku jego nasadzie.

Nerw *N. II.*, kilkakrotnie grubszy od *N. I.*, wchodzi w nasadę podstawowej komory żyłek *II*–*IV* i zaraz po wejściu oddaje liczną grupę komórek, unerwiających kopułki, a następnie kolejno: nerw jednego tylko narządu chordotonalnego I., odpowiadającego narządowi *A* Vogla, drugą i trzecią grupę komórek nerwowozmysłowych dla odpowiednich grup kopułek, poczem rozwidla się na dwie gałęzie. Pierwsza z nich, jako nerw: *n. radio-medialis* wchodzi w żyłkę *R-M*, zlewającą się na pewnej przestrzeni z żyłką poprzednią i na tej to przestrzeni, biegnąc tuż obok nerwu: *n. subcostalis*, wytwarza parę anastomoz, między któremi przynajmniej jedna okazuje prawie jednakową grubość z nerwem właściwym, poczem odchyla się wraz z żyłką *R-M* (II w mianownictwie Spulera) nieco ku tyłowi i dzieli się wraz z nią na 2 gałęzie: 1) *r.* = *n. radialis* i 2) *r.* = *n. medialis primus*, przechodzące ostatecznie w wierzchołkowy brzeg skrzydła, jak zresztą i wszystkie dalsze gałęzie z wyjątkiem gałęzi: *r.* = *n. analis posterior*. Niekiedy nawet zamiast anastomoz dochodzi do złączenia się z sobą obydwóch gałęzi tj. *n. subcostalis* i *n. radiomedialis* na pewnej przestrzeni, poczem znowu powstała w ten sposób wspólna gałąź nerwowa jeszcze przed rozdziałem wspólnej żyłki *I* + *II*. rozdziela się z powrotem na obie gałęzie: *n. subcostalis* i *n. radio-medialis*. Wymienione powyżej złączenie należy uważać za bardziej pierwotne i wcześniejsze, niż anastomozy.

Druga gałąź nerwu *N. II.* czyli nerw: *n. medio-cubitalis*

oddaje w części nasadowej około 10 blizko siebie położonych komórek, unerwiających pojedyncze kopułki zmysłowe, a dalej jeszcze kilka takich samych komórek we większych odstępach, poczem w miejscu rozwidlenia się żyłki *MCu* rozwidla się również na dwie gałęzie, z których tylna ciągnie się w żyłce Cu_2 jako nerw: *r.* = *n. cubitalis posterior*, wchodząc ostatecznie w wierzchołkowy brzeg skrzydła, przednia zaś rozszczepia się kolejno, licząc od tylnego brzegu skrzydła, na nerwy: *r.* = *n. cubitalis anterior*, *r.* = *n. medialis tertius* i *r.* = *n. medialis secundus*, biegnące w odpowiadających im żyłkach. Nadto z odcinka nerwowego, leżącego między gałęziami: *n. medialis II.* a *n. medialis III.* odchyla się w kierunku nasady skrzydła drobna gałązka z komórkami nerwowo-zmysłowemi i wchodzi w tylny odcinek żyłki poprzecznej, łączącej żyłkę M_3 z zanikową żyłką *M*, względnie w dalszym ciągu z *RM* (*vena discalis*), gdzie wymienione komórki unerwiają kopułki i włoski zmysłowe. W przedni natomiast odcinek tejże żyłki poprzecznej wchodzi podobna gałązka z odpowiedniemi komórkami, lecz mniejsza i odchylająca się od żyłki *RM* w nieznacznej odległości przed jej rozwidleniem się. W ten sposób tylko oba końcowe odcinki żyłki poprzecznej otrzymują unerwienie swoich chitynowych narządów zmysłowych, natomiast środkowa część tejże żyłki nie zawiera ani włókien, ani komórek nerwowo-zmysłowych, zupełnie analogicznie do stosunków panujących w skrzydle przedniem. Ponieważ odnośnie do tych szczegółów istnieją pewne niejasności, podam krótkie zestawienie. O unerwieniu tej żyłki (*vena discalis*$_3$) w przedniem skrzydle *Chimabacche fagella* podaje Vogel, że z pośród żyłek $III_1 - III_3$ jedną, t. j. żyłkę III_1 (M_1) unerwia jedna gałąź nerwu: *n. subcostalis* w mianownictwie Vogla (czyli odpowiadającego nerwowi: *n. radio-medialis*), dalsze zaś żyłki: M_2 i M_3 — nerw *n. medialis*. Czasem zaś zdarza się, że nerwy: *n. subcostalis* Vogla i *n. medialis* Vogla, anastomozując ze sobą, unerwiają wspólnie żyłkę III (zanikową u form dorosłych, a zatem pod tą nazwą Vogla, należy rozumieć jej resztki, tj. w tym wypadku żyłkę *v. discalis*). Vogel podaje przytem rysunek schematyczny (tab. X. fig. 21 a), na którym widać, że w obrębie tej żyłki przebiega nerw, silnie zresztą w środku zwężony, co ma zapewne wskazywać na jego pochodzenie z anastomozujących ze sobą gałązek. Co do skrzydła

tylnego, to V o g e l podaje tylko rysunek schematyczny (fig. 22), (gat. *Cheimatobia brumata*), na którym żyłka poprzeczna niema wcale unerwienia ani od gałęzi nerwowej w żyłce III_2 (M_2) ani w III_3 (M_3), nie wspominając zresztą w tekście nic o tej sprawie. Uwidacznia się zatem w rysunkach pewna drobna różnica w unerwieniu obydwóch skrzydeł; może zresztą jest to objaw zmienności indywidualnej. W każdym razie niema tu podstawy do kwestjonowania podanych przez V o g l a spostrzeżeń.

P r ü f f e r natomiast przy opisie unerwienia żyłki: *v. discalis*$_3$ w przedniem skrzydle *Saturnia pyri* podaje szczegóły sprzeczne. I tak: na str. 39 pisze: „brak unerwienia widać w nasadowej części, zresztą zanikowej, *v. mediana* i w całej *vena discalis tertia*“, (u poczwarek). -- „U dorosłych postaci zmienia się tylko o tyle, że często, choć nie zawsze, odszczepiają się włókna nerwowe od góry *r. medianus*$_1$ a od dołu od *r. medianus*$_2$, które wnikają do *vena discalis tertia*“... itd., zaś na str. 43: „Drugą cechą wyróżniającą unerwienie tylnych skrzydeł, jest unerwienie *vena discalis*$_3$. W przednich skrzydłach odgałęzienia *r. medianus*$_2$ i *r. medianus*$_3$ uwidaczniają się w *v. discalis*$_3$ niedługo przed wykłuciem się imago. W tylnych natomiast skrzydłach unerwienie powstaje taksamo przez odgałęzienia *r. medianus*$_2$ i *r. medianus*$_3$, lecz widać je już we wczesnych (?) stadjach życia poczwarki i są silniej rozwinięte. Ani razu nie udało mi się widzieć preparatu, na którym włókna nerwowe przebiegałyby wzdłuż całej *v. discalis*$_3$, sądząc jednak z rozłożenia łusek i kolców zmysłowych (?) może tylko niewielka przestrzeń nie posiada choćby cieniutkiej wiązki nerwów. Znów więc stosunki odwrotne, niż u *Ch. brumata*, w której w przednich skrzydłach *v. discalis*$_3$ posiada wiązkę (?) nerwów, a w tylnych jest ich pozbawiona. Oczywiście mówiąc o unerwieniu *v. discalis*$_3$ mam na myśli wyraźną wiązkę włókien, gdyż poszczególne włókna nerwowe mogą unerwiać organa zmysłowe, znajdujące się w tej żyłce“... itd.

Zawarte tutaj sprzeczności i niejasność ostatnich trzech zdań nie pozwalają na pewne i ścisłe zorjentowanie się, jak się przedstawia ta sprawa u badanych przez wymienionego autora przedstawicieli rodziny *Saturniidae* i stawiają zarazem pod znakiem zapytania inne podane przez niego szczegóły. Na kilka z nich będę musiał jeszcze zwrócić uwagę. W każdym jednak

razie po zanalizowaniu tych ustępów można dojść do przekonania, że wbrew twierdzeniu autora niema różnicy w sposobie użytkowania *v. discalis*$_3$ w obu skrzydłach przedstawicieli rodziny *Saturniidae*, ponieważ do obydwóch końców wymienionej żyłki w obydwóch skrzydłach wnikają, tak jak u *Phragmatobia fuliginosa*, drobne gałązki, a to od nerwów, biegnących w żyłkach podłużnych. Owe zaś rzekomo odwrotne — wskutek błędnej interpretacji danych Vogla — stosunki nie istnieją. Wobec natomiast sprzecznych danych Prüffera należy jeszcze dążyć do rozstrzygnięcia, które właściwie nerwy oddają włókna do żyłki *v. discalis*$_3$, tj. czy są to nerwy: *r. medialis*$_1$ i *r. medialis*$_2$, czy też *r. medialis*$_2$ i *r. medialis*$_3$. Gdyby to miały być nerwy: *r. medialis*$_1$ i *r. medialis*$_2$, to zachodziłby wypadek unerwienia omawianej żyłki przez dwie gałęzie tegosamego pnia wspólnego: *n. radio-medialis*, co nie wydaje się prawdopodobnem a nawet możliwem ze względu na topograficzne stosunki skrzydła *Saturnia pyri*, chyba, gdyby przypuścić, że nerw: *r. medialis*$_2$ łączy się w odcinku bliższym z nerwem: *r. medialis*$_3$, a nie z nerwem: *r. medialis*$_1$. Jednakowoż na załączonym schemacie (fig. 22.) nerw: *r. medialis*$_2$ łączy się z nerwem: *r. medialis*$_1$, a nie chcę przypuszczać, że schemat jest błędnie nazywany. A zatem żyłkę: *v. discalis*$_3$ unerwiają tutaj prawdopodobnie lub raczej prawie na pewno nerwy: *r. medialis*$_2$ i *r. medialis*$_3$.

Trzecia główna gałąź nerwu skrzydłowego: *N. III.* w skrzydle tylnem oddziela w stronę przedniego brzegu skrzydła nerw chordotonalny II (*n. chordotonalis secundus*) z dość luźnym pękiem komórek, unerwiających niezauważony dotąd u grupy *Heterocera* narząd chordotonalny, odpowiadający narządowi *C* Vogla w skrzydle przedniem. Z pomiędzy pęku komórek wysuwa się cienka wiązka włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi, oddającemi obwodową wypustkę do włosków. Vogel podnosi jako szczególną różnicę między przedniem a tylnem skrzydłem gatunku *Hyponomeutha padellus* brak narządu chordotonalnego, unerwionego przez nerw: *N. III.* Co do przedstawicieli rodziny *Saturniidae*, to wobec pewnych sprzeczności, jakie znachodzą się i w tej sprawie w pracy Prüffera, trudno wydać zdecydowany sąd o obecności lub braku odpowiedniego narządu, tembardziej, że cała sprawa rozmieszczenia i ilości (budowy autor

nie badał) narządów chordotonalnych w skrzydłach niejasno jest przedstawiona. Omawiając stosunki nerwowe w skrzydle przednim, wymieniony autor nie wspomina nic o nerwach, ani o zmysłowo-nerwowych komórkach narządów chordotonalnych, podając tylko, że nerw: *N. II.* „po oddzieleniu się od niego pęczków unerwiających pory rozdziela się na 2 ramiona, górne (?) ramię — *ramus radio-medialis* i dolne(?) *ramus medio-cubitalis*“ itd., (p. 38). Taksamo na załączonym schemacie unerwienia przedniego skrzydła *Saturnia pyri* ♂ (fig. 22), ani nerw, ani żaden z narządów chordotonalnych, pozostających w związku z nerwem *N. II.*, nie jest zaznaczony. Możnaby zatem wnioskować, że niema tu nerwu chordotonalnego I. ani zwiazanych z nim narządów. Nerw zaś: *N. III.* według tegoż autora: „przez dłuższy czas (od nasady) nie wykazuje on rozwidleń, dopiero na wysokości oddzielającego się *r. costalis* odszczepia się dość cienka i krótka gałązka“... itd. (p. 41) i „rozpada się na szereg włókien, łączących się z bipolarnemi komórkami nerwowemi. Krótki ten nerw położeniem odpowiadałby *v. analis*$_1$, to też możnaby go uważać za *ramus analis primus*, jednakowoż już poprzednio został on wyróżniony przez Vogla (74, 75) jako *Nervus chordotonalis*$_2$“. Szkoda, że autor nie dodał tutaj, czy owe „bipolarne komórki nerwowe“ — a raczej nerwowo-zmysłowe — należą do narządu chordotonalnego, czy też może unerwiają chitynowe narządy zmysłowe, bo wówczas nie byłoby wątpliwości co do istnienia lub braku tego narządu, a cała przecież stylizacja tego ustępu wzbudza taką wątpliwość, tem bardziej, że w innem miejscu (p. 42) pisze, że nerw „nosi charakter szczątkowy“.

Ustęp zaś, w którym wymieniony autor omawia unerwienie skrzydła tylnego, zawiera pewne sprzeczności. O nerwie *N. II.* podaje on (p. 43), że: „*N. II.* daje natomiast cztery grupy wiązek, a w miejscu rozdziału na *r. radio-medianus* i *r. medio-cubitalis* piątą grupę wiązek. Trzy grupy wiązek, zwrócone ku przedniemu brzegowi i wiązka, oddzielona w miejscu rozgałęzienia *r. radio-medianus* i *r. medio-cubitalis*, unerwiają pory, ułożone na górnej stronie skrzydła, wiązka zaś, zwrócona ku tylnemu brzegowi, odpowiada *N. chordotonalis*$_1$ Vogel“, a zaraz w następnym ustępie: „piąta natomiast grupa, odpowiadająca *N. chordotonalis*$_2$ (*n. chor. II.*) oddziela się jako dość długi

delikatny nerw“... i „rozpada się na krótkie i nieliczne włókienka (? — przecież chyba nie na neurofibryle?) łączące się z blisko siebie skupionemi komórkami nerwowemi, których obwodowe włókna nie są skierowane ku powierzchni skrzydła, lecz przebiegają równolegle do niej (?). Lecz przecież nerw, oznaczony przez Vogla jako *n. chordotonalis II.*, należy do głównej gałęzi: *N. III.*, a nie *N. II.*

O nerwie chordotonalnym w związku z nerwem *N. III.* w skrzydle tylnem nie robi autor żadnej wzmianki, jak również o przebiegu i rozgałęzianiu się samego nerwu *N. III.*, a jednak, podając różnice — nie wszystkie według mego zdania słuszne — w unerwieniu między skrzydłem przedniem a tylnem, nie wymienia między niemi żadnej, odnoszącej się do występywania narządów chordotonalnych.

Nadto w osobnym rozdziale o narządach chordotonalnych pisze (p. 60), nie podając zresztą, do którego skrzydła się to odnosi, czy też może wspólnie do obydwóch: „organa chordotonalne, leżą w IV. komorze“..., „unerwione przez dwie gałązki, jedną — odchodzącą od *N. II.*, wyróżnioną jako *Nervus chordotonalis I.* i drugą *N. chordotonalis II.*, odchodzącą od *N. III.*“, i podaje dalej ułożenie tych nerwów i komórek „nerwowych“, zmianę położenia u poczwarek i postaci dorosłych, przyczem, co jest nieprawdopodobne, a błąd polega zapewne na identyfikowaniu dwóch różnych narządów chordotonalnych: „w ciągu rozwoju komórki nerwowe *N. chordotonalis I.* obracają się o 180° tak, że ich wierzchołkowe części zwrócone są ku nasadzie skrzydła, zmierzając do komory IV.“... itd. Nie zamierzam omawiać tego szczegółowo, bo już to, co przytoczyłem, wskazuje na wątpliwą wartość danych Prüffera, a porównanie przytoczonych powyżej ustępów z danemi Vogla lub chociażby z tem, co podałem już poprzednio o narządach chordotonalnych, oznaczonych przez Vogla jako *A*, *A'*, *B* i *C* wskazuje, że homologizowanie tych stosunków ze stosunkami u rodziny *Saturniidae*, wobec takiego ujęcia sprawy przez Prüffera, nie da się przeprowadzić. Dopiero załączone przez niego odbitki fotograficzne pozwalają się zorjentować o tyle, że cała treść wymienionego rozdziału odnosi się jedynie do narządów chordotonalnych w przedniem skrzydle *Saturnia pyri*. Nerw chordonalny II. w znaczeniu Vogla, nie zaś nerw, wymieniany jako taki przez Prüf-

fera, jest na odbitkach dobrze widoczny, lecz co do nerwu chordotonalnego I. i związanych z nim narządów trudno cokolwiek orzec, ponieważ odpowiednie miejsca na odbitkach są niewyraźne, zamazane i inaczej, a przytem częściowo błędnie, na jednej (tabl. VI (VIII) 3.), a inaczej znowu na drugiej odbitce (6.) oznaczone, chociaż łatwo dostrzedz, że obydwie pochodzą z tegosamego preparatu. Niektóre inne znowu odbitki (tabl. VI (VIII) 1, 2, 3) wykazują też pewne błędne oznaczenia (nerw oznaczony jako *R. r.* — jest bezwątpienia nerwem: *r. radio-medialis* [*r. r.-m.*], zaś nerw: *R.* $m_1 + m_2$ — jest w rzeczywistości nerwem *R. m-cu*, co łatwo poznać po rozmieszczeniu pęczków unerwiających kopułki). Ponieważ zaś wśród odbitek niema ani jednej, przedstawiającej te stosunki w skrzydle tylnem, przeto nie można o nich nic więcej niż z tekstu wywnioskować.

Po krytycznem przeto rozważeniu tekstu Prüffera i uzupełnieniu jego treści obrazami odbitek z uwzględnieniem koniecznych poprawek, można wyciągnąć ostateczny wniosek, że w przedniem skrzydle *Saturnia pyri* są conajmniej dwa z pośród czterech wykazanych przez Vogla narządów chordotonalnych, lecz tylko jeden można napewno homologizować z narządem *C* (Vogla), któremu zaś z trzech dalszych odpowiada drugi narząd, wymieniany przez Prüffera, tego stwierdzić nie można. W skrzydle zaś tylnem znajduje się przynajmniej jeden narząd chordotonalny, prawdopodobnie w związku z nerwem *N. II.*, lecz również niewiadomo, który z dwóch, opisanych przez Vogla. Dlatego też ilość i rozmieszczenie narządów chordotalnych u *Saturnia pyri* winno być poddane badaniom kontrolnym. Tosamo zresztą — jak już wspomniałem poprzednio i wymieniłem z jakiego powodu — dotyczy i motyli dziennych, badanych przez p. Racięcką, to też byłoby bezcelowe omawianie wyników przez nią podanych i wystarczy wskazać na ustęp jej pracy, odnoszący się do narządów chordotonalnych.

Po oddaniu nerwu chordotonalnego II. reszta włókien gałęzi nerwowej *N. III.* podchodzi pod nasadę żyłki *a* i tu rozwidla się na dwie gałązki: przednią i tylną. Przednia po wejściu w wymienioną żyłkę unerwia jej włoski i pojedyncze kopułki zmysłowe, ciągnąc się jako: *r.* = *n. analis anterior* aż do wierzchołkowego brzegu skrzydła, gdzie bez rozwidlenia kierując się

ku przodowi, wchodzi w okrężną żyłkę wierzchołkową i w niej się kończy, tylna zaś, bardzo krótka, leży obok poprzedniej w samej nasadzie żyłki *α* i bądźto rozpada się odrazu na nieliczny pęczek dośrodkowych wypustek z komórkami unerwiającemi kilka kopułek i włosków zmysłowych, bądź też oddaje kolejno nieliczne komórki. Żyłka *β* niema unerwienia, lecz ostatnio wymienioną gałązkę należy uważać za nerw tejże żyłki (*r.* = *n. analis posterior*).

W tylnem skrzydle omawianego gatunku wszystkie gałęzie nerwowe żyłek wzdłużnych dochodzą do wierzchołkowego brzegu, z wyjątkiem dwóch: 1) *n. costalis* i 2) *n. analis posterior*, która to gałązka jako zredukowana uległa przemieszczeniu, pozostając w obrębie nasady żyłki *α*. O końcowych rozwidleniach nerwów w żyłce wierzchołkowej, oddzielnych z reguły dla każdego nerwu, była już mowa powyżej, pozostaje jeszcze podać spostrzeżenia, odnoszące się do pozostających tutaj w związku z nerwami komórek nerwowo-zmysłowych. W związku z końcowemi odcinkami nerwów w każdem skrzydle badanych przezemnie gatunków pozostają trzy kategorje komórek nerwowo-zmysłowych: 1) komórki unerwiające łuski brzeżne i włoski zmysłowe — stosunkowo nieliczne, 2) komórki unerwiające parzyste kopułki przywierzchołkowe — zazwyczaj po dwie, wyjątkowo 1 lub 3, i 3) komórki unerwiające szczecinki brzeżne. Dwie pierwsze kategorje komórek nie różnią się od odpowiadających im komórek w obrębie całego pola skrzydłowego, a dokładne ich opisy podali Freiling i Vogel, natomiast charakterystyczną cechą trzeciej kategorji komórek nerwowo-zmysłowych, różniącą je od tamtych, jest to, że nie pojedyncza komórka, lecz cały ich pęczek czy wiązka, złożona najczęściej z 4—5 komórek, unerwia odpowiedni narząd zmysłowy. Opis tych komórek, zebranych w grupki, podany przez Freilinga a rozszerzony przez Vogla, wykazuje jeszcze pewne luki. Vogel podaje, że pomiędzy komórkami osłaniającemi („*Hüllzellen*“) leży grupa małych — zwykle 4 — jąder, należących do komórek zmysłowych i że ostatecznie stwierdził, że znajdują się tu cztery oddzielne komórki. Nie mógł natomiast stwierdzić, w jaki sposób nerw do nich dochodzi. Od tej zaś grupy odchodzi według Vogla prawdopodobnie jednolita wypustka obwodowa („ein einheitlicher Terminalschlauch“) do nasady włoska (jak nazywa Vogel w tekście

szczecinki) i wchodzi w jego kanalik środkowy, lecz przedtem grubieje jej ścianka (obwódka) na małej przestrzeni. Końca włókna osiowego Vogel nie dostrzegł. Prüffer zaś tylko wspomina, że „od rozdwojonych pęczków nerwowych (przy wierzchołku skrzydła) odchodzą włókienka (?) do komórek nerwowych kolców zmysłowych“, (czyli właściwie szczecinek brzeżnych: *sensilla chaetica*), rozrzuconych wzdłuż brzegu skrzydła i leżących po kilka przy końcu każdej żyłki wzdłużnej, przyczem nie mógł z całą ścisłością stwierdzić u *Saturniidae* parzysto leżących kopułek przywierzchołkowych („por zmysłowych“), a w tem miejscu występowały kolce zmysłowe. Dołącza do tego odbitkę fotograficzną (tabl. VII, 12), na której nie widać szczecinek zmysłowych, tylko obrazy, robiące wrażenie nierozwiniętych jeszcze grup kilkukomórkowych, oznaczone literami: *k. k. z* (komórki kolców zmysłowych). W innem miejscu znów (p. 57.) pisze, zarzucając Güntherowi i Freilingowi — mojem zdaniem niesłusznie — pewne niedokładności, że „często komórka nerwowa układa się na osłonkach nerwu, lecz nie łączy się z nim w tem miejscu. Właściwe połączenie zapomocą delikatnego włókna leży znacznie dalej. Ostatnia uwaga odnosi się do kierunku (?) przebiegu włókien nerwowych, dochodzących do łusek i kolców zmysłowych“. Możnaby zatem przypuszczać, że szczecinki brzeżne, taksamo jak włoski, łuski i kopułki zmysłowe są unerwione przez pojedyncze tylko komórki nerwowo-zmysłowe, gdyby bowiem było inaczej, niewątpliwie autor byłby o tem wspomniał. Lecz mimo to pisze znowu dalej: „badania nad unerwieniem błon skrzydłowych, łusek, włosów i kolców zmysłowych u *Saturnia pyri* nie dostarczyły mi nowego materjału, różniącego się od danych Günthera, Freilinga czy Vogla“. Trudno zatem na podstawie tego rozstrzygnąć, jak się istotnie przedstawia sprawa unerwienia szczecinek zmysłowych u *Saturnia pyri*, chociaż wydaje się mało prawdopodobnem, by u *Saturnia pyri* szczecinki zmysłowe były w inny sposób unerwione, niż u innych motyli. Wytłumaczenie tych sprzeczności może być następujące: wyniki badań Sorokiny-Agafonowej, o czem jeszcze później parę słów dodam, wskazują, że definitywne komórki nerwowo-zmysłowe powstają przez podział komórek macierzystych, to też wydaje się prawdopodobnem, że wspomniane ustępy Prüffera na-

leży odnieść tylko do wcześniejszych stadjów rozwojowych poczwarki, kiedy komórki, które wejdą później w ostateczny związek ze szczecinkami zmysłowemi, dopiero się wytwarzają, a nie do faz końcowych lub form dojrzałych. Za tem przemawiają również fakty: 1) że naogół, o ile uzyskanie preparatu z zabarwionemi końcowemi odcinkami nerwów z poczwarki przed ostatniemi fazami jej rozwoju nie przedstawia trudności, o tyle bardzo rzadko, a bez pewnych specjalnych zabiegów chyba tylko wyjątkowo otrzymuje się taki preparat z form dojrzałych, 2) wspomniana przez wymienionego autora trudność stwierdzenia, czy istnieją parzyste kopułki przywierzchołkowe; u form dojrzałych lub poczwarek znacznie posuniętych w rozwoju stwierdzenie obecności lub braku chitynowych narządów zmysłowych, a zwłaszcza w wierzchołkowej, a więc po usunięciu łusek przeźroczystej części skrzydła nie przedstawia trudności, 3) wspomniany już powyżej obraz odbitki fotograficznej.

Wyniki moich badań są następujące, zarówno co do gatunku *Phragmatobia fuliginosa*, jak i *Arctia caja*: w obrębie całego przedniego i wierzchołkowego brzegu w skrzydle przedniem (ryć. 1, 5, 6), poczynając od nerwu: *n. costalis*, a w skrzydle tylnem tylko w obrębie wierzchołkowego, poczynając od końcowego odcinka nerwu: *n. subcostalis* aż do również końcowego odcinka *n. analis anterior* (ryć. 16), widoczne są grupy komórek, pozostających w łączności z ciągnącemi się w okrężnej żyłce wierzchołkowej końcowemi odcinkami nerwów wzdłużnych, wyjątkowo tylko, jak to już powyżej wykazano, między sobą anastomozującemi. Owe grupy komórkowe składają się najczęściej z czterech, niekiedy z pięciu lub trzech, a nawet i sześciu komórek. W młodszych fazach rozwojowych poczwarki (ryć. 6.) komórki te leżą ściśle obok siebie, jako twory w całości więcej wrzecionowate, wskutek czego przy za silnem zabarwieniu preparatu trudno jest odróżnić poszczególne komórki, to też łatwo całą grupę komórek uważać mylnie za jedną komórkę. Nie wyklucza to jednak możliwości, że tu i ówdzie może się znaleść szczecinka, unerwiona przez pojedynczą komórkę, co zresztą zdarza się tylko wyjątkowo i da się łatwo wytłumaczyć. Dopiero w późniejszych fazach odsuwają się komórki grupy nieco od siebie, lekko się zaokrąglają i przy odpowiedniem zabarwieniu stają się łatwo widoczne. Każda z komórek grupy

ma oddzielną wypustkę dośrodkową, (ryć. 32.), widoczną jednak tylko na bardzo małej przestrzeni, ponieważ wypustki wszystkich komórek jednej grupy zaraz niemal poza samem ciałem komórki zbliżają się ku sobie i zlewają się w zbitą wiązkę włókien, wnikającą w nerw. W obrębie wierzchołkowego brzegu skrzydła każda grupa komórek łączy swą wspólną wiązkę włókien dośrodkowych bezpośrednio z nerwem, natomiast w obrębie przedniego brzegu skrzydeł przednich sprawa ta przedstawia się nieco odmiennie. Tutaj wiązka dośrodkowa jednej grupy komórkowej może się łączyć z wiązkami paru grup sąsiednich, a dopiero taka wspólna wiązka włókien kilku grup, po przebiegu na mniejszej lub większej przestrzeni łączy się jako drobna gałązka nerwowa z nerwem przebiegającym w żyłce (ryć. 6, 32). Taki wypadek zachodzi na przestrzeni, objętej zasiągiem nerwu *n. costalis*. Oprócz tego do tej wspólnej zbiorowej wiązki dołączają się zwykle i włókna dośrodkowe komórek, unerwiających tu włoski lub włoskowate łuski, a nadto tu i ówdzie pojedyncza komórka, unerwiająca którąś z brzeżnych szczecinek. Na przednim brzegu skrzydła łączą się opisane grupy komórkowe z nerwami: *n. costalis*, *n. subcostalis*, *n. radialis I.*, *n. radialis II.* i *n. radialis III.* Dalsze nerwy należą już do wierzchołkowego brzegu skrzydła. Opisane powyżej obrazy występują w preparatach skrzydeł poczwarek; w skrzydłach form dojrzałych obrazy te są o tyle odmienne, że zbiorowe wiązki dośrodkowe grup komórkowych są znacznie dłuższe i zwłaszcza w obrębie nerwu *n. costalis* zawierają większą ilość wiązek poszczególnych grup, rozpościerają się na większych przestrzeniach i mają przebieg bardziej zawiły, okrążając nieraz wewnętrzną powierzchnię żyłki, a wreszcie zdarzają się pomiędzy niemi anastomozy.

Podobnie rzecz się ma z wypustkami obwodowemi omawianych grup komórkowych. Od każdej z komórek tworzących grupę odchodzi wypustka obwodowa, która łączy się wkrótce z takiemiż wypustkami innych komórek tejsamej grupy, poczem wspólna już wiązka wypustek podchodzi pod nasadę szczecinki zmysłowej. Odnośnie do tego miejsca istnieją na preparatach dwojakie obrazy (ryć. 32.). Jeden to taki, gdzie wiązka wypustek obwodowych kończy się u nasady szczecinki zapomocą słabego stożkowatego zgrubienia, nie wnikając w samą szczecinkę. Niekiedy nawet można wyróżnić w tej wiązce oddzielne wypustki

obwodowe każdej komórki (ryć. 32.). Drugi rodzaj obrazów, występujących zresztą tylko w niektórych miejscach wierzchołkowego brzegu skrzydła, daje wrażenie, jakby wiązka ta lub jej przedłużenie wchodziło w kanalik szczecinki i w nim się kończyło. I znowu na niektórych preparatach można stwierdzić, że wnętrze dolnej części kanalika jest na całej szerokości zabarwione (ryć. 32 c). Te wypadki można pominąć, ponieważ jest jasnem, że barwik wszedł tutaj aż do samego kanalika szczecinki i zabarwił całe jego wnętrze bez względu na zawartość. Ale mimo to znalazłem kilka wypadków, gdzie niezabarwiony kanalik szczecinki jest zupełnie wyraźny, a dopiero na jego tle jest widoczne delikatne włókno zabarwione, jako bezpośrednie przedłużenie wypustki obwodowej (ryć. 32 a). To też zdaje się nie ulegać wątpliwości, że wypustka obwodowa wnika w kanalik szczecinki i ciągnie się w nim przynajmniej na przestrzeni wynoszącej około $^1/_5$—$^1/_4$ długości szczecinki. Jest to zatem druga różnica w sposobie unerwienia między szczecinkami a łuskami i włoskami zmysłowemi, gdzie wypustka obwodowa kończy się lekkiem zgrubieniem w nasadzie włoska, lecz jeszcze poniżej jego trzonu.

Dodać tu należy, że nie wszystkie szczecinki brzeżne są unerwione, taksamo jak nie wszystkie włoski i łuski. Jest jednakowoż między niemi i ta jeszcze różnica, że podczas gdy między szczecinkami olbrzymia większość jest unerwiona, a tylko trafiają się pojedyncze i bardzo nieliczne bez narządu unerwiającego, to wśród łusek i włosków jest bardzo duża ilość nieunerwionych. Takie właśnie nieunerwione włoski i włoskowate łuski stanowią większość przynajmniej w niektórych partjach skrzydła. Nadto, jak już wspomniałem, zdarzają się wśród szczecinek zmysłowych i takie, które nie są unerwione przez cztero- czy kilkokomórkową grupę, lecz tylko przez jedną pojedynczą komórkę. Dotyczy to jednak tylko przedniego brzegu przednich skrzydeł.

Obrazy, podobne do omówionych powyżej grup kilkokomórkowych, lecz nie w związku ze szczecinkami brzeżnemi, uzyskała Sorokina-Agafonowa na preparatach z odnóży chrząszcza *Tenebrio molitor* w stadjum poczwarki. Ilość komórek przylegających do siebie wynosi tutaj 2–6, a ich dośrodkowe wypustki zlane są początkowo we wspólną wiązkę. Powstały one bowiem według wymienionej autorki przez rozpad (*dehis-*

centio) macierzystej komórki nerwowo-zmysłowej. Proces ten ma się odbywać w ciągu 3—4 generacji komórek nerwowo-zmysłowych. Komórki ostatniej generacji wchodzą w związek z chitynowemi włoskami zmysłowemi.

Pomimo tego podobieństwa wydaje się, że istnieją zasadnicze różnice między temi obrazami u *Tenebrio molitor* a u *Phragmatobia*. Obrazy u *Tenebrio* są przejściowe, czasowe i przedstawiają tylko pewne przemijające fazy w rozwoju komórek nerwowo-zmysłowych. Tutaj bowiem komórki powstałe przez podział rozpadowy rozdzielają się ostatecznie od siebie i wchodzą w związek z chitynowemi włoskami w ten sposób, że każdej pojedynczej komórce nerwowo-zmysłowej odpowiada włosek zmysłowy, co zresztą występuje też u *Phragmatobia* i u innych, zapewne wszystkich owadów w odniesieniu do włosków. Tymczasem, o ile chodzi o szczecinki brzeżne u *Phragmatobia fuliginosa* czy *Arctia caja*, to ich narząd unerwiający składa się po największej części z czterech wyraźnych komórek, wysyłających wspólną wiązkę, złożoną z obwodowych wypustek, do nasady jednej szczecinki. Nie wydaje się możliwem, by w jakimś późniejszym okresie miały się te komórki od siebie oddalać i wchodzić pojedynczo w osobny związek z nowemi narządami chitynowemi, tembardziej, że i formy dojrzałe wykazują istnienie omawianych grup kilkokomórkowych w związku ze szczecinkami brzeżnemi, a nawet i w skrzydłach innych owadów, np. chrząszczy, jak to poniżej wykażę, istnieją również takie kilkokomórkowe grupy jako twory stałe. A zatem komórki nerwowo-zmysłowe niekoniecznie muszą się po podziale od siebie rozłączać i pojedynczo unerwiać chitynowe narządy zmysłowe. Stosunki, jakie opisuje Sorokina-Agafonowa, dają wskazówkę, w jaki sposób powstają takie kilkokomórkowe grupy, unerwiające szczecinki zmysłowe.

Inne chitynowe narządy zmysłowe motyli, jak włoski, łuski i kopułki zmysłowe, — zarówno jak ich budowa, rozmieszczenie i związek z elementami nerwowemi — są znane dokładnie już dawniej, a zwłaszcza z prac Vogla, to też mogę je tutaj pominąć. Winienem tu jednak sprostować jeszcze kilka przynajmniej szczegółów, mylnie przez Prüffera podanych, odnoszących się do omawianego tematu, tj. unerwienia skrzydeł, nie poruszając spraw, związanych z unerwieniem rożków *Saturnidae*

lub omawianych przez wymienionego autora w części ogólnej. Wśród komórek nerwowo-zmysłowych, — a jak je sam nazywa: nerwowych — w skrzydłach wyróżnia P r ü f f e r dwie tylko kategorje: 1) wydłużone regularnie wrzecionowate duże komórki, unerwiające „pory“ (kopułki zmysłowe) i narządy chordotonalne, i 2) mniejsze komórki, u podstawy bardziej rozdęte, unerwiające łuski i kolce (szczecinki) zmysłowe. Jednakowoż zbyt wielkie różnice nawet morfologiczne zachodzą między komórkami unerwiającemi kopułki, a komórkami narządów chordotonalnych, taksamo jak i komórkami unerwiającemi dwie dalsze grupy narządów chitynowych, by można było tak je ze sobą łączyć we wspólną grupę jedną i drugą, to też taki podział, jako oparty chyba na powierzchownej obserwacji preparatów przy niewystarczającej znajomości odnośnej literatury nie może być usprawiedliwiony. Opierając się przeto na wybitnych różnicach, jakie istnieją pomiędzy komórkami unerwiającemi różne typy zmysłowych narządów skrzydła jakoteż na pewnych charakterystycznych dla każdej grupy tychże komórek cechach, należy wyróżnić cztery grupy z pośród już dawniej znanych komórek nerwowo-zmysłowych w skrzydłach motyli, a mianowicie: 1) komórki unerwiające włoski i łuski zmysłowe, 2) komórki unerwiające kopułki zmysłowe, 3) nerwowo-zmysłowe komórki narządów chordotonalnych i 4) grupy kilkokomórkowe, unerwiające szczecinki brzeżne, a nadto trzeba doliczyć tutaj jako p i ą t ą, nieznaną jeszcze grupę opisane powyżej komórki, unerwiające szczecinki sprzążki. Oprócz tego istnieją jeszcze w niektórych miejscach skrzydła, jak np. w tylnem skrzydle *Arctia caja* przy wierzchołku nerwu: *n. costalis*, nieliczne komórki, których znaczenie jest jeszcze niezupełnie jasne, a które okazują pewne podobieństwo do opisanych u larwy ważki (*Aeschna*) przez Z a w a r z i n a jako komórki drugiego typu. Być może, że spełniają one pewną rolę przy umocowaniu końcowego odcinka nerwu do ścian skrzydła, chociaż mają cechy komórek o charakterze nerwowym, lub też co prawdopodobniejsze, są zmienionemi komórkami osłonki nerwowej (*neurilemma*), otaczającemi włókna nerwowe w miejscach ich rozchodzenia się lub krzyżowania.

Nie jest także usprawiedliwione parokrotne podkreślanie podobieństwa unerwienia przednich skrzydeł *Saturnia pyri* czy *Eudia spini* z unerwieniem tylnych skrzydeł *Chimabacche fa-*

gella; błędność tego porównania jest widoczna przy porównaniu odpowiednich ustępów tekstu Vogla z tekstem Prüffera.

Taksamo nazwa: „organa Champagny'ego“, jaką Prüffer stosuje do zmysłowych narządów chitynowych typu *sensilla coelonica*, przypominających kształtem w przekroju podłużnym postać korka z butelek szampańskiego wina i opisanych u mrówek przez Forela, a nazywanych przez autorów: „Champagnerpfropforgane“ nie jest również usprawiedliwiona.

Nie uważam też za zgodne z rzeczywistością twierdzenia Prüffera, że nerwy w skrzydłach poczwarek przedstawiają się jako wyraźnie faliste pasy, ani też, że ułożone są wężowato, przebiegając obok również wężowato pogiętej tchawki, przyczem „ilość zgięć tchawki nie odpowiada jednak ilości fałdów nerwów, gdyż nerwy są mniej sfałdowane“ (p. 56.), co ma być różnicą między poczwarkami a formami dorosłemi. Według moich spostrzeżeń sprawa ta przedstawia się następująco: gdy po wstrzyknięciu barwika poczwarce i odcięciu tej „części chitynowych pokryw“, która zawierała głowę wraz różkami, nogi i skrzydła — jak to robił wymieniony autor — wyjmuje się skrzydła z pod osłon poczwarczych, to bez względu na to, czy się oddziela skrzydło od osłony czy naodwrót, a tembardziej przy wyciąganiu skrzydła z błon otaczających, skrzydło musi uledz mniejszemu lub większemu rozciąganiu, a wraz z niem rozciągają się nerwy i tchawki. Po zupełnem oddzieleniu skrzydło — jeszcze przecież nieschitynizowane — nieco się kurczy, jak to można zawsze zauważyć, jeżeli tylko nie zostało tak silnie naciągnięte, że struktura tkankowa uległa zniszczeniu, a to kurczenie się następuje wskutek pewnej sprężystości zewnętrznej warstwy oskórkowej, natomiast wyciągnięte nerwy i tchawki uledz już skurczeniu nie mogą z powodu braku odpowiednich elementów sprężystych. Zwłaszcza dotyczyć to musi tchawek w okresie, kiedy twórcza tkanka nabłonkowa zaczyna wytwarzać tak charakterystyczne dla nich spirale chitynowe, tchawki bowiem jako cienkościenne rurki stawiają mniejszy opór przy rozciąganiu, niż lite sznury nerwowe. Gdyby nawet przypuścić, że istniejące już spirale nie uległy uszkodzeniu, że mogłyby zatem — dzięki pewnej, choć niewątpliwie bardzo słabej sprężystości w kierunku przebiegu tchawki — przywrócić tchawkę do pierwotnej postaci, to jednak dalsze działania, którym podlega

preparat, wywierają na jego elementy łatwo dający się stwierdzić wpływ. Jeżeli bowiem skrzydło, wzięte z poczwarki, a więc z delikatną tylko warstewką miękkiej chityny, włoży się do wody, to po kilku godzinach, a nieraz wcześniej rzuca się odrazu w oczy nadzwyczaj silne powyginanie i pofałdowanie całych nawet pęków tchawek — obraz, jakiego przed zanurzeniem skrzydła nie było. To pofałdowanie, którego stopień zależy w dużej mierze od czasu przebywania skrzydła w wodzie, częściowo ale niezupełnie wyrównuje się po przełożeniu skrzydła do silnego alkoholu, co tłumaczy się utratą wody przez tkanki. Również na odpowiednio wypreparowanych skrzydłach, jeszcze nie utrwalonych, nie widać wężowatego powyginania nerwów i tchawek, a oglądając tesame preparaty po dłuższem trzymaniu ich w 8—10% molibdenianie amonowym, często widzi się faliste wygięcia, co tłumaczy się mniejszym stopniem kurczenia się nerwów i tchawek w roztworach molibdenianu, niż innych elementów skrzydła. Większa falistość tchawek wypełnionych powietrzem, niż nerwów, zdaje się też o tem świadczyć. Dwa zatem rozmaite czynniki mogą wywołać obrazy falistego przebiegu nerwów i tchawek w skrzydłach poczwarek, tj. mechaniczne działania przy preparowaniu świeżej poczwarki i chemiczno-fizyczne działania odczynników. Przy odpowiedniem postępowaniu obrazy takie nie występują, nie są zatem charakterystyczne dla stadjów poczwarki, na co zresztą już Günther zwrócił uwagę. Wreszcie na kilku odbitkach fotograficznych ze skrzydeł poczwarki, załączonych przez Prüffera, jest widoczny prawie prostolinijny przebieg nerwów, bez wężowatych czy falistych wygięć, a odbitka, na którą wymieniony autor się powołuje (tabl. VII (XI) 7), okazuje, że nie tylko nerw jest powyginany, ale i przedni brzeg skrzydła jest nierówny, jakby pozałamywany, co wyraźnie świadczy, że skrzydło to uległo mechanicznemu zniekształceniu. Gdyby nawet obraz taki był widoczny na nieuszkodzonem skrzydle, to i tak, skoro się ma obrazy inne, zupełnie przeciwne, a więc w tym wypadku o prostolinijnym przebiegu nerwów, generalizowanie na podstawie tamtego obrazu nie jest dopuszczalne.

Nie jest również prawdopodobnem, by wspólna jedna wiązka nerwów: *N. I.* + *N. II.* (bo tak chyba należy rozumieć słowa: „Nerwy skrzydłowe, rozdzielone u nasady sklerytów na dwie

wiązki: *N. I.* + *N. II.* i *N. III.* odrębnie wnikają do komór utworzonych przez te skleryty, a dopiero wśród nich rozdzielają się na *N. I.* i *N. II.*, tak, że do właściwego skrzydła dochodzą trzy główne pnie“), rozdzielała się dopiero w komorze skrzydła na *N. I.* i *N. II.*, bo w takim razie nerwy te musiałyby wychodzić z wierzchołka komory, tymczasem zaś u wszystkich badanych dotychczas motyli wychodzą stąd już obie gałęzie nerwu *N. II.*, tj. nerwy: *ramus radio-medialis* i *ramus medio-cubitalis*, o czem zresztą sam autor na następnej stronnicy pisze: „*N. II.*... rozdziela się na 2 ramiona: górne ramię – *ramus radio-medianus* i dolne *ramus medio-cubitalis*“. Zresztą innych jeszcze niedokładności, jak np. twierdzenia, że *N. III.* unerwia dolną część skrzydła (p. 41), nie będę tu poruszał.

Arctia caja.

Układ nerwów w skrzydłach tego gatunku jest niemal taki sam, jak u *Phragmatobia fuliginosa.* Zaznaczają się oczywiście pewne różnice w długości i grubości gałęzi nerwowych, ilości komórek nerwowo-zmysłowych, gęstości ich rozmieszczenia, ilości i rozmieszczenia kopułek i może innych także chitynowych narządów zmysłowych, lecz są to zbyt drobne różnice, by warto je opisywać. Lecz oprócz takich drobnych różnic jest jeszcze kilka może ważniejszych, to też je tutaj krótko podam: I) w skrzydle przedniem:

1) Zamiast jednego nerwu: *n. tegularis* odchodzą tutaj zazwyczaj dwa, z których jeden kieruje się do przedniej, a drugi do tylnej części płytki przyskrzydłowej (*tegula*); niekiedy zaś oba te nerwy są złączone w nasadzie w jedną wspólną gałąź.

2) Od nerwu skrzydłowego odszczepia się najpierw nerw *N. I.* od reszty, tj. od *N. II.* + *III.* wyraźnie i znacznie bliżej nasady, niż u *Phragmatobia fuliginosa.*

3) Nerw *N. I.* oddaje w obrębie nasadowego odcinka skrzydła, oznaczonego przez Vogla jako B_1, conajmniej dwie zbiorowe gałązki z licznemi komórkami unerwiającemi tutaj włoski, albo też już od samego początku oddziela przynajmniej kilka długich i cienkich włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi (ryć. 2).

4) W przeciwieństwie do gatunku *Phr. fuliginosa* istnieje tutaj silny nerw chordotonalny II, jako boczna gałąź nerwu *N.*

III. w związku z narządem chordotonalnym *C*. Duży pęk komórek nerwowo-chordotonalnych jest jednolity, skupiony, albo też rozdziela się na 2—3 wiązki; w obydwóch wypadkach jest odchylony od kierunku przebiegu swego nerwu ku tyłowi skrzydła o kąt prawie prosty.

5) Nerw: *n. analis posterior* w żyłce β jest tu krótki, stosunkowo nawet znacznie krótszy niż u *Phragmatobia fuliginosa* i blizko nasady skrzydła rozpada się na nieliczne włókna (około 10) z komórkami unerwiającemi włoski i kopułki zmysłowe. Kopułek bywa tutaj 3 6.

Wspomnę tu jeszcze o pewnych wypadkach anormalnego unerwienia w skrzydłach. W jednym wypadku w skrzydle przedniem nerw: *n. costalis* ciągnie się aż do miejsca złączenia się żyłki R_2 z brzegiem skrzydła, a nerw *n. subcostalis* kończy się, dochodząc w obrębie żyłki *Sc* do przedniego brzegu skrzydła, gdzie anastomozuje z nerwem poprzednio wymienionym. Nerw: *n. radiomedialis* nie ma gałęzi, któraby wnikała do żyłki R_1. Żyłka ta jest unerwiona kilkoma drobnemi bocznemi gałązkami, odszczepiającemi się kolejno od nerwu: *n. radialis II.+III.* (Jest tu też zresztą pewna nienormalność w rozgałęzianiu się żyłek). Żyłka M_1 jak i żyłka poprzeczna (*v. discalis*) mają swe nerwy tylko w początkowych odcinkach. Druga gałąź nerwu *N. II.*, tj. *n. mediocubitalis,* unerwia tylko żyłki Cu_1 i Cu_2, rozdzielając się na dwie gałęzie. Pomiędzy żyłkami M_3 i Cu_1 brak żyłki łączącej je w nasadzie, zamiast niej istnieje nieco dalej ku wierzchołkowi skrzydła poprzeczna żyłka pomiędzy M_2 a M_1. Obie żyłki: M_2 i M_3 mają w części nasadowej gałąź nerwową, której jedna część wnika też do żyłki poprzecznej między niemi, lecz gałąź ta jest oderwana od nerwu: *n. cubitalis anterior* względnie *n. medio-cubitalis*, co stoi zapewne w związku z zanikiem odcinka żyłki, łączącego Cu_1 z M_3.

Inny wypadek nienormalności polega na tem, że od nerwu chordotonalnego II. biegnie gałąź nerwowa w kierunku wierzchołka skrzydła i łączy się z nerwem: *n. medio-cubitalis* w miejscu jego wejścia w żyłkę *MCu.*

II) W skrzydle tylnem: 1) zazwyczaj brak nerwu: *n. analis posterior*, zamiast którego istnieją rozszczepienia nerwu *N. III.* na małej przestrzeni w nasadzie żyłki *a*, a jeśli nerw poprzednio wymieniony istnieje, to tylko jako bardzo drobna gałązka w na-

sadzie żyłki α, okazująca parę (3—4) komórek nerwowo-zmysłowych, a niekiedy łącząca się wierzchołkiem z nerwem *n. analis anterior.*

2) Narząd chordotonalny, pozostający w związku z nerwem *N. III.* ma szczególnie wyraźne i długie więzadło (*ligamentum*) uskuteczniające przyczep bliższy, wskutek czego nerw chordotonalny przed nasadą pęku komórek nerwowo-chordotonalnych, a niekiedy i nasadowa część tego pęku jest wygięta w kształt litery *U.* Sam zaś pęk komórek jest bardzo mały, złożony nieraz z paru komórek, a w tych wypadkach pewna ilość włókien nerwu chordotonalnego wybiega poza pęk i łączy się z dalszym odcinkiem nerwu *N. III.*

3) Istnieją dwa narządy chordotonalne w komorze K_2, w związku z nerwem *N. II.* Jeden z nich jest zwrócony ku przedniej, a drugi ku tylnej krawędzi komory.

4) Nerw przedsprzążkowy (*n. antefrenularis*) — niekiedy rozdzielony na dwa osobne nerwy — odszczepia się nie od nerwu *N. I.*, lecz dopiero od nerwu brzeżnego (*n. costalis*), od którego w dalszym przebiegu odchodzi nerw sprzążkowy (*n. frenularis*). Ostatnio wymieniona gałązka rozpada się drzewkowato na kilka włókien i przynajmniej niektóre z nich okazują wyraźny związek z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Komórki te mają postać wyraźnie wrzecionowatą, są silnie wydłużone i większe od komórek unerwiających włoski, a wypustką obwodową podchodzą pod samą nasadę chitynowych szczecinek (ryć. 15), z których składa się sprzążka (*frenulum*), lecz z powodu grubej i ciemnej w tej okolicy chityny nie można stwierdzić dokładnie, gdzie się kończą. Oprócz tej gałęzi (*n. frenularis*) na jednym tylko preparacie jest widoczna gałązka druga, z tamtą równolegle biegnąca, która bez jakiegokolwiek odszczepiania włókien nerwowych kończy się małym pęczkiem komórek (prawdopodobnie 2—3 komórki), który robi wrażenie, jakgdyby należał do narządu chordotonalnego. Z powodu słabego i rzadko tylko występującego wybarwiania się elementów nerwowych w tem miejscu, silnie przytem, jak wspomniałem, schitynizowanem, obraz jest niewyraźny i trudno osądzić z całą pewnością, czy rzeczywiście istnieje tu mały narząd chordotonalny, czy też są tylko komórki wyjątkowo razem skupione, unerwiające szczecinki sprzążki.

Niekiedy, a mianowicie na kilku preparatach z poczwarki już pękającej, a więc tuż przed wydobyciem się formy dorosłej — zamiast wymienionej powyżej gałązki (*n. frenularis*) odszczepia się od nerwu (*n. costalis*) kolejno w blizkich odstępach parę długich i cienkich włókien (4—5), zdążających pod nasadę poszczególnych szczecinek, a ich silnie wydłużone wązkowrzecionowate komórki oddają cienkie i dość długie wypustki obwodowe, lekko się zaginające i kończące się pod nasadą poszczególnych szczecinek sprzążki (ryc. 15). W tych wypadkach, kiedy występują oddzielne włókna dośrodkowe zamiast jednolitego nerwu (*n. frenularis*), nie była widoczna wspomniana powyżej gałązka z dwu lub z trójkomórkowym pęczkiem, z czego możnaby wnosić, że pomimo pozornego podobieństwa nie jest to narząd chordotonalny.

Na zakończenie dodam, że w moich preparatach, chociaż uzyskanych inną metodą, istnieją również komórki, o których Vogel pisze: „dicht unterhalb des Frenulums sehen wir eine etwa 50 μ lange Zelle mit großem Kern und deutlichem Nucleolus. Auf Nachbarschnitten finden wir noch eine bis drei Zellen von demselben Habitus, welche zwar nicht immer die oben angegebene Größe erreichen. Über die Bedeutung dieser Zellen vermag ich nicht auszusagen. Ihrem Bau und färberischen Verhalten nach möchte ich sie für Drüsenzellen ansehen". Komórki te istnieją na moich preparatach w większej ilości (u *Phragmatobia fuliginosa* 9—10) i zajmują całą niemal przestrzeń pomiędzy nerwami: *n. costalis* i *n. subfrenularis*, mają cechy komórek gruczołowych, a nadto, jako zresztą jedną z tych cech i to wybitną mogę podać, że jeden ich biegun wyraźnie się zwęża w szyjkę i wchodzi w nasadę szczecinki sprzążki. Nie ulega przeto wątpliwości, że są to komórki wytwarzające szczecinki (*cellulae frenulogenae*). W skrzydłach poczwarki są one wielkie i długie, w skrzydłach okazu dojrzałego, świeżo wylęgłego z poczwarki, są znacznie mniejsze, krótkie i skupione w samej nasadzie szczecinek.

Chrząszcze (*Coleoptera*).

Obwodowy układ nerwowy chrząszczy jest mało znany. Prace Blancharda, Müllera, Brandta, Michelsa, Pawłowej, Hallera, Beiera, Orłowa i innych odnoszą się

do układu centralnego i większych pni nerwowych różnych grup chrząszczy. Unerwienie przewodu pokarmowego i układ współczulny larw chrząszczy wachlarzorogich (*Lamellicornia*) opisał Orłow, układ czuciowy pędraka chrabąszcza (*Melolontha*) - Zawarziu. Narządy zmysłowe różnych grup chrząszczy, głównie na różkach i narzędziach pyszczkowych, znane są już z prac Leydiga, Hausera, Kraepelina, Ratha, Nagela i t. d., chociaż tylko fragmentarycznie. W ostatnich latach (1924) Sorokina-Agafonowa podała rezultaty badań nad obwodowym układem w odnóżach chrząszcza mącznika (*Tenebrio molitor*) podczas przeobrażenia. Dokładniej został zbadany tylko żółtobrzeżek (*Dytiscus marginalis* L.), dzięki pracom Holstego, Hochreutera i Lehra. Holste badał cały układ nerwowy żółtobrzeżka, unerwienia skrzydeł jednak nie opracował. Podaje on tylko, że u wymienionego chrząszcza nerw pokrywowy (*nervus elytri*), biegnący wśród mięśni do I pary skrzydeł (pokryw), tuż przed dojściem do mięśnia *m. levator elytri*, dzieli się na trzy główne gałęzie, z których przednia wnika do przedniego brzegu skrzydła i biegnie w nim w kierunku prostym. Gałąź druga oddaje tuż po oddzieleniu się od głównego pnia małą gałązkę, łączącą się z gałęzią pierwszą, poczem wnika do pokrywy i przebiega łukowato od jej nasady do pierwszego żeberka (rowku) skrzydłowego ♀ lub odpowiedniego miejsca na skrzydle ♂, ciągnąc się aż do wierzchołka skrzydła. Gałąź trzecia przedziera się trzema odnogami przez staw skrzydłowy, z których każda ciągnie się wzdłuż odpowiedniego żeberka, tj. wzdłuż IV., VII. i XII. Pierwsza z tych odnóg, przebiegłszy $^1/_4$—$^1/_3$ długości skrzydła, oddaje jeszcze jedną gałązkę do II. żeberka. Jednak twierdzenie, że mała gałązka odbiegająca od gałęzi głównej drugiej łączy się z gałęzią pierwszą, wydaje się niesłuszne, gałązka ta bowiem stanowi podstawę dla elementów nerwowo-zmysłowych, unerwiających grupę pewnych narządów chitynowych, jakie się tutaj znajdują. Według Blancharda taki rozdział nerwu skrzydłowego na trzy gałęzie jest charakterystyczny dla wszystkich chrząszczy.

Nerw skrzydłowy drugiej pary skrzydeł (*n. alae* Holste, słuszniej: *n. alaris*) oddaje według Holstego cztery gałęzie, z których dwie unerwiają mięśnie, znaczenie zaś dwóch innych nie jest jasne. O jednej z nich pisze Holste, że dochodzi do

skrzydła, lecz dalszego jej przebiegu nie mógł zbadać. Niejasno też przedstawia sprawę gałęzi czwartej, pisząc: „entsendet der Flügelnerv endlich noch einen Ast, der nach hinten zieht und durch ein Gelenkstück in die hinterste Partie des Flügels eintritt“, a przytem jeszcze nerw skrzydłowy ma wnikać w skrzydło: „der Flügelnerv sellbst dringt schliesslich durch das Flügelgelenk in die dritte Flügelader, die Vena scapularis, ein und scheint hauptsächlich das Chordotonalorgan des Flügels zu innervieren, doch konnte ich die Verzweigungen in dem Flügel durch einfache Präparation nicht näher feststellen“... itd. (p. 456 i 457). Przebiegu i rozgałęzień nerwu w skrzydle Holste nie podaje. Wyniki moich badań różnią się od wyników Holstego, co tłumaczy się zastosowaniem dokładniejszej metody, niż obrana przez wymienionego autora.

Narządy zmysłowe na całej powierzchni ciała żółtobrzeżka z wyjątkiem skrzydeł opisał Hochreuter, narządy zaś zmysłowe na obu parach skrzydeł — Lehr. O niektórych narządach zmysłowych chrząszczy podali też dawniejsi autorowie, jak np. Leydig, Graber i inni, pewne szczegóły, lecz tylko fragmentaryczne. Według Lehra istnieją na drugiej żyłce skrzydła błoniastego (*v. subcostalis*, a w mianownictwie Euschera — *v. radialis*) trzy grupy kopułek zmysłowych, lecz jedna z nich należy raczej do żyłki poprzedniej, we wnętrzu zaś nasadowej części poprzednio wymienionej żyłki rozpina się narząd chordotonalny. Nadto na temże skrzydle są jeszcze pojedynczo rozrzucone kopułki, a nadto szczecinki i włoski zmysłowe. Szczecinek zmysłowych jest najwięcej na przednim brzegu skrzydła i to głównie na zewnętrznej krawędzi. Pomiędzy szczecinkami zdarzają się stale pojedyncze kopułki zmysłowe i czopki zmysłowe (*„Sinneszapfen“*). Oprócz tego istnieją jeszcze na żyłce V. (*media*) włoski i kopułki zmysłowe, na żyłce VII. (*cubitus*) tylko włoski zmysłowe, a na żyłce VIII. włoski i pojedyncze kopułki. Lehr sądzi, że dolna strona skrzydła jest pozbawiona narządów zmysłowych z wyjątkiem jednej tylko grupy kopułek, należących do żyłki I. (*costa*).

Na samo unerwienie skrzydła autor zwrócił mało uwagi. Podaje on tylko, że w nasadę żyłki: *v. subcostalis* wnika silny nerw wraz z tchawką, a w okolicy najbliższej grupy kopułek oddziela pewną ilość unerwiających ją gałązek, gdy zaś dojdzie

do grupy dalszej, rozszczepia się na pojedyncze włókna, z których każde łączy się z komórką nerwowo-zmysłową. Przy końcu tej grupy nerw staje się tak cienki, jak drobna gałązka i mieści się jeszcze nieco dalej w tejże żyłce, przy początku zaś wymienionej grupy oddziela silną gałąź, a mianowicie nerw chordotonalny, rozpadający się na drobne gałązki w kierunku dolnej powierzchni żyłki. Opis Lehra nie jest jednak dokładny, a to, co wymieniony autor opisuje, jest tylko małym fragmentem unerwienia skrzydła.

Unerwienie pokrywy żółtobrzeżka przedstawia się według Lehra tak, jak to opisał Holste, a co już podałem powyżej, chitynowe zaś narządy zmysłowe są rozmieszczone w następujący sposób: na wybiegającym z nasady pokrywy wyrostku znajdują się dwa pola zmysłowe („*Sinnesfelder*"). Jedno z nich, należące do żyłki I. (*costa*) jest obsadzone szczecinkami zmysłowemi, drugie zaś, do drugiej należące żyłki (*subcosta*), wykazuje kopułki zmysłowe. Pozatem cała górna powierzchnia pokrywy jest pokryta czopkami, włoskami i szczecinkami zmysłowemi. Najliczniejsze są czopki, najmniej liczne szczecinki. Natomiast po dolnej stronie pokrywy niema narządów zmysłowych, z wyjątkiem wierzchołkowej części skrzydła, gdzie istnieje większa ilość silnych, lecz nieunerwionych szczecin chitynowych. Autor podaje też dokładniej rozmieszczenie, a częściowo i budowę wymienionych narządów chitynowych.

Tak przedstawia się sprawa unerwienia skrzydeł żółtobrzeżka, jedynego dotychczas chrząszcza, u którego stosunki te były przedmiotem specjalnych badań. Wybrane przezemnie gatunki pozwalają o wiele dokładniej zbadać tę sprawę. Jako takie wybrałem: 1) *Cantharis livida* L., 2) *C. discoidea* Ahr., 3) *Rhagonycha fulva* Scop., 4) *Lagria hirta* L., 5) *Rhizotrogus solstitialis* L., a dodatkowo świeżo wylęgłe z poczwarek *Tenebio molitor*. Wyniki mych badań nad gatunkiem *Lagria hirta* nie są jeszcze wystarczające, natomiast *Cantharis* i *Rhadonycha* przedstawiają bardzo dobry materjał. Stosunki unerwienia skrzydeł *Rhizotrogus* są więcej skomplikowane i wymagają obszerniejszego traktowania, ograniczę się przeto tutaj do podania wyników otrzymanych dla przedstawicieli grupy *Cantharinae*, zaznaczając tylko, że ogólny przebieg i rozmieszczenie większych

gałęzi nerwowych w skrzydłach *Rhizotrogus* i *Tenebrio molitor* jest zresztą podobne, jak u *Cantharis*.

Cantharis livida.

Przebieg głównych gałęzi nerwowych w pokrywie.

Dochodzący do pokrywy nerw *n. elytri* rozdziela się jeszcze przed wejściem w nasadę skrzydła na trzy główne gałęzie, które oznaczę tutaj jako nerwy: *N. I.*, *N. II.* i *N. III.*, lecz zaznaczam, że ze względu na przebieg, rozmieszczenie i zasiąg drobniejszych odgałęzień nie można ich homologizować z podobnie nazwanemi przez Vogla nerwami motyli (ryć. 10.). Nerw *N. I.* w pokrywie omawianego gatunku odpowiada raczej tylko nerwowi: *n. costalis* w przedniem skrzydle motyli, *N. II.* — nerwowi *n. subcostalis*, a *N. III.* całej reszcie gałęzi nerwowych w skrzydle. Nerwy: *N. I.* i *N. II.* oddzielają się kolejno od pozostałej reszty, tj. od nerwu *N. III.* tuż obok siebie, jako gałęzie znacznie cieńsze od *N. III.* i biegnąc zupełnie równolegle do siebie, wchodzą w pokrywę oddzielnie. Nerw *N. I.* wnika do nasady pokrywy, przechodząc przez przedni wyrostek stawowy pokrywy i kieruje się odrazu ku przedniemu brzegowi skrzydła, biegnąc prawie tuż przy jego krawędzi aż poza wierzchołek skrzydła. Nerw ten można nazwać: *n. marginalis anterior*, albo też, ze względu na pewną topograficzną analogję z odpowiednim nerwem u motyli — *n. costalis*. Nerw: *N. II.* przebiega tuż poza tylną krawędzią przedniego wyrostka stawowego, niemal do niego przylegając. Oddaje on tutaj krótką, lecz stosunkowo grubą gałązkę, o której sądził Holste, że łączy się z nerwem poprzednio wymienionym, a która w rzeczywistości rozpada się miotełkowato na liczne włókna nerwowe, stanowiące dośrodkowe wypustki komórek nerwowo-zmysłowych, ułożonych w kształcie dużej grupy w stawowym krążku pokrywy. Komórki te unerwiają grupę kanalikowatych utworów, mieszczących się w górnej powierzchni wymienionego krążka (ryć. 31).

Po oddaniu wspomnianej gałązki nerw *N. II.* wchodzi w pokrywę właściwą i biegnie równolegle z nerwem: *n. marginalis anterior*, w nieznacznej od niego odległości, kończąc się przed samym wierzchołkiem pokrywy. Nerw ten można nazwać: *n.*

submarginalis, albo też: *n. subcostalis*. Nerw *N. III.* rozpada się również jeszcze przed wejściem w pokrywę na 4 dalsze gałęzie, lecz jedna z nich, zaraz po usamodzielnieniu się rozdziela się jeszcze na dwie gałęzie, lecz już w obrębie pokrywy, tak, że ostatecznie istnieje poza dwoma poprzednio opisanemi nerwami jeszcze pięć dalszych, pochodnych nerwu *N. III.* Przebieg i dalsze rozgałęzienia niektórych z nich okazują dużą zmienność indywidualną, nawet w obydwóch pokrywach tego samego osobnika, to też opiszę najpierw wypadek najprostszy i podam tylko najważniejsze od niego odstępstwa.

Najbliższy przedniego brzegu pokrywy nerw, oddzielający się od nerwu *N. III*, zachowuje się dość stale. Po odszczepieniu się od głównej gałęzi przechodzi przez środek krążka stawowego pokrywy i oddawszy tutaj dwa pęki włókien, stojących w związku z narządem chordotonalnym, kieruje się ku przedniemu brzegowi skrzydła, a zbliżywszy się ku poprzednio wymienionym dwom nerwom, wchodzi w linję największej wypukłości nasadowej części pokrywy i ciągnie się w niej aż do miejsca, gdzie pokrywa staje się już płaską, poczem nie zmieniając kierunku biegnie dalej aż do połowy długości pokrywy i tutaj się kończy. Nerw ten można nazwać: *n. antemedius* (ryć. 7). Leży on w odległości kilka razy większej od nerwu: *n. submarginalis*, niż odległość pomiędzy ostatnio wymienionym nerwem, a nerwem pierwszym (*n. marginalis anterior*). Wszystkie te nerwy leżą jeszcze w przedniej połowie skrzydła, przed linją środkową, i zaopatrują tę połowę w komórki nerwowo-zmysłowe. Druga gałąź, odchodząca od nerwu *N. III.*, czyli nerw, któremu należy się nazwa: *n. intermedius*, wchodzi w pokrywę przez tylne jej wypuklenie i biegnie prawie w linji środkowej skrzydła, dochodząc niemal do samego wierzchołka. Dalsze dwie gałęzie leżą przed wejściem w pokrywę tuż obok nasadowej części ostatnio wymienionego nerwu i wchodzą w skrzydło również obok niego (ryć. 31). Pierwsza z nich, czyli gałąź trzecia nerwu *N. III.*, oddawszy krótką gałązkę chordotonalną z małym pękiem komórek narządu chordotonalnego III., bezpośrednio po wejściu w pokrywę rozszczepia się na dwie mniejsze, równolegle tuż obok siebie biegnące w kierunku prostym ku wierzchołkowi pokrywy. Pierwsza z tych gałązek jest grubsza i dłuższa, a dochodzi często prawie do wierzchołka skrzydła, w każdym zaś

razie dalej, niż poza połowę jej długości, druga zaś znacznie cieńsza, kończy się o wiele bliżej nasady skrzydła, w odległości $^1/_4$—$^1/_3$ długości pokrywy, licząc od nasady. Gałązce pierwszej można nadać nazwę: *n. postmedius*, drugiej zaś: *n. praemarginalis*. Ostatnia wreszcie gałąź nerwu *N. III.*, bardzo gruba i długa, biegnie wzdłuż tylnego brzegu pokrywy i dochodzi do wierzchołka skrzydła, a nawet przechodzi jeszcze dalej poza wierzchołek, to też można ją oznaczyć, jako nerw *n. marginalis posterior* (ryc. 37).

Wszystkie te gałęzie nerwowe, z wyjątkiem małej gałązki *n. praemarginalis*, przebiegają w kierunku prostym lub prawie prostym na całej długości pokrywy, z wyjątkiem jednak jej nasady, gdzie rozchodząc się z głównego pnia, zataczają łagodne łuki i z wyjątkiem wierzchołka skrzydła, gdzie również zaginają się łukowato, odpowiednio do krawędzi skrzydła. Na całym przebiegu towarzyszą tym nerwom tchawki.

Tak przedstawia się przebieg głównych gałęzi nerwowych w przypadku najprostszym. Inne wypadki są o tyle odmienne, że niektóre z wymienionych nerwów nie osiągają największej długości, jak to opisałem, lecz kończą się w mniejszej lub większej odległości od nasady skrzydła, a na niezajęte przez nie miejsce wstępuje bądźto nerw sąsiedni, zbaczając ze swego prostolinijnego kierunku (ryc. 7), bądź też jego długie odgałęzienie (ryc. 8), bądź wreszcie drobne odgałęzienia tegoż nerwu wytwarzają w tem miejscu sieć anastomoz, albo też licznie się rozgałęziają na pojedyncze włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi i zaopatrują w nie leżące w tym terenie chitynowe narządy zmysłowe. Do takich nerwów, kończących się w niektórych wypadkach w niewielkiej odległości od nasady, należą: *n. antemedius*, *n. postmedius* i *n. marginalis posterior*. Nerw *n. praemarginalis* bywa zawsze drobny, to też jego rozmiary, w niewielkich granicach zmienne, nie wywierają większego wpływu na jakość i zachowanie się nerwów z nim sąsiadujących. Natomiast nerw *n. antemedius* kończy się mniej więcej w połowie długości pokrywy lub nieco dalej. Poza jego wierzchołkiem leżąca przestrzeń może być unerwiona w dwojaki sposób. Najczęściej unerwiają ją drobne gałązki, odchodzące tutaj w dużej ilości od sąsiednich nerwów, tj. od *n. submarginalis* i *n. intermedius*. Gałązki te oddzielają się od swych macierzystych gałęzi najczęściej pod kątem zbli-

żonym do prostego, bogato się rozgałęziają drzewkowato, a ostatnie ich rozgałęzienia pozostają w związku z komórkami nerwowo-zmysłowemi, unerwiającemi włoski i szczecinki zmysłowe. Odgałęzienia nerwu *n. submarginalis* obejmują swym zasięgiem przednią połowę przestrzeni pomiędzy tym nerwem a nerwem *n. intermedius*, odgałęzienia zaś tego ostatniego — połowę tylną tejże przestrzeni (ryć. 7). Niekiedy znowu istnieją w linji środkowej tej przestrzeni dość długie rozwidlenia wymienionych powyżej odgałęzień, biegnące tak, jakby musiał biegnąć nerw *n. intermedius*, gdyby tutaj dosięgał (ryć. 37.). W innych jeszcze wypadkach (ryć. 8.) na miejscu przedłużenia nerwu *n. antemedius* ciągnie się silna gałąź boczna nerwu *n. intermedius*, oddająca drobne gałązki, a więc spełniająca rolę bezpośredniego przedłużenia nerwu *n. antemedius*. Tosamo dotyczy i nerwu *n. postmedius*. Nerw ten ciągnie się w najprostszym wypadku, jak już wspomniałem, niemal do wierzchołka pokrywy (ryć. 37), lecz w wypadku, gdy kończy się bliżej nasady, rolę jego obejmuje również boczna gałąź nerwu *n. intermedius* (ryć. 8.). Jeżeli natomiast nerw *n. marginalis posterior* nie dochodzi do wierzchołka pokrywy, to bezpośrednio poza jego wierzchołkiem nerw *n. postmedius* zbacza od kierunku swego dotychczasowego prostolinijnego przebiegu, skręca łagodnym łukiem ku tylnemu brzegowi skrzydła i wchodzi weń na miejsce tegoż nerwu, ciągnąc się aż do samego wierzchołka, a nawet go okrąża (ryć. 7). Na swe zaś normalne miejsce wysyła on wówczas silniejsze niż normalnie gałązki boczne, które oddawszy kilka drobniejszych odgałęzień dochodzą na miejsce swego przeznaczenia, gdzie rozwidlają się zwykle na dwie odnogi: jedną powrotną (*ramulus recurrens*) i drugą biegnącą w kierunku wierzchołka pokrywy. Często przychodzi też do wytwarzania anastomoz pomiędzy takiemi odnogami. Obydwie te odnogi, jak również i łączące je z sobą gałązki oddają, jak normalnie, w różne strony włókna nerwowe z komórkami unerwiającemi chitynowe narządy zmysłowe. Opis drobniejszych rozgałęzień w pokrywie będzie podany przy szczegółowem omówieniu nerwów w pokrywie.

Chitynowe narządy zmysłowe.

Chitynowe narządy zmysłowe były wielokrotnie opisywane. Najlepsze ich opisy u różnych grup owadów dali: Rath, Schenk,

V o g e l, u chrząszczy zaś H o c h r e u t e r i L e h r (u żółtobrzeżka), to też zbyteczne byłoby tutaj opisywanie ich budowy. Podam zatem tylko ich rozmieszczenie i rozmiary, jako cechy różniące. Na pokrywie *Cantharis livida* istnieją następujące chitynowe narządy zmysłowe, unerwione zapomocą zwykłych komórek dwubiegunowych: 1) włoski zmysłowe, 2) szczecinki zmysłowe 3) kopułkowate twory, podobne do kopułek na skrzydłach motyli, 4) utwory, przypominające pızy oglądaniu z góry kopułki, lecz wyraźnie kanalikowate, zamknięte na powierzchni cienką błoną, a więc odpowiadające t. zw. „*Porenkanäle*“ lub „*Membrankanäle*“ autorów. Oprócz tego występują jeszcze na pokrywie, a zwłaszcza wzdłuż obydwóch jej brzegów mniejsze i większe stożki i czopki chitynowe, tych jednak nie zaliczam do właściwych narządów zmysłowych, ponieważ nie stwierdziłem ich łączności z układem nerwowym, względnie przekonałem się, że do nich nie dochodzą włókna nerwowe. Są to zatem twory chitynowe, odgrywające rolę chyba tylko pomocniczą przy wzmocnieniu powierzchni chitynowej skrzydła, to też mogę tutaj pominąć ich opis, taksamo jak pominę opis innych jeszcze tworów, mających tutaj pewien wpływ na rzeźbę powierzchni chityny, lecz nieunerwionych.

Włoski zmysłowe są rozmieszczone równomiernie na górnej powierzchni pokrywy i to dość gęsto. Odległość pomiędzy poszczególnemi włoskami wynosi zwykle 40—70 μ, a mianowicie w części nasadowej pokrywy bywa nieco mniejsza (d0—50 μ), w części zaś dalszej cokolwiek się zwiększa (50—70 μ). Włoski te różnią się od odpowiadających im tworów skrzydła błoniastego sposobem umocowania. Sama nasada włoska jest lekko przewężona wraz z kanalikiem w niej biegnącym i tkwi w torebkowatem zagłębieniu, lecz bez otaczającego pierścienia chitynowego, tylko brzegi zagłębienia są lekko wzniesione ponad powierzchnię chityny. Kanalik włoska poza przewężeniem rozszerza się wyraźnie a kończy się w odległości nieco większej, niż $^2/_3$ całej długości włoska. Długość włoska wynosi 150—250 μ, grubość w nasadzie 4·5—6·5 μ. Ku wierzchołkowi włosek zwęża się równomiernie w bardzo ostry koniec. Włoski są naogół lekko wygięte, niektóre prawie proste, ale w nasadowej części pokrywy, w pasie przebiegu nerwu *n. submarginalis*, jak również i w pasie przed tylnym brzegiem pokrywy istnieją włoski dość silnie wygięte,

grubsze nieco od innych i silniej schitynizowane. Barwa włosków zupełnie odpowiada barwie chityny pokrywy i pod mikroskopem okazuje się jako blado bronzowa. Włoski są skierowane wierzchołkami ku wierzchołkowi pokrywy, ale nieraz odchylają się nieco ku przedniemu brzegowi skrzydła. Nie wszystkie jednakowoż włoski na całej powierzchni skrzydła pozostają w łączności z układem nerwowym. Duża ich ilość nie wykazuje wcale tej łączności i tylko niektóre z nich — znaczna mniejszość w porównaniu z całą ich ilością — są unerwione zapomocą cienkiej wypustki obwodowej, wybiegającej z nerwowo-zmysłowej komórki zwykłego dwubiegunowego typu (ryć. 12).

W nasadzie włoska, w kącie ostrym, zawartym między włoskiem a powierzchnią pokrywy, mieszczą się małe twory, przypominające wyglądem kopułki zmysłowe. Oglądane z powierzchni przedstawiają się jako maleńkie koliste przestrzenie, o barwie jaśniejszej od otoczenia, zamknięte słabym pierścieniem chitynowym. Z powodu drobnych ich rozmiarów (średnica = 2·8—3·3 μ) trudno rozstrzygnąć, czy są to istotnie kopułki zmysłowe, czy też może kanaliki, zamknięte na powierzchni błoną chitynową. Ilość ich w nasadzie włoska bywa dość stała. W części nasadowej pokrywy bywa ich najczęściej 2, rzadziej 3 lub 1, a w miarę posuwania się ku wierzchołkowi pokrywy ilość ta wzrasta, tak, że już niedaleko poza nasadą ilość normalna wynosi 3, a zdarzają się nieraz 4 i 5, co przy wierzchołku skrzydła bywa jeszcze częstszem zjawiskiem. W takim wypadku twory te otaczają wokoło nasadę włoska. Jeszcze wyraźniejszy wzrost ich ilości można zauważyć u niektórych innych gatunków tej rodziny chrząszczy, przytem jednak istnieje pod tym względem duża zmienność indywidualna.

Oprócz tych kopułkowatych tworów, skupionych w nasadzie włosków, istnieją także podobne pojedyncze utwory, zrzadka tu i ówdzie się trafiające na powierzchni pokrywy. Niekiedy, chociaż naogół rzadko, można zauważyć dochodzącą do takiego tworu wypustkę obwodową komórki nerwowo-zmysłowej, dlatego też przynajmniej niektóre z nich należy uważać bezsprzecznie za narządy zmysłowe. Niektóre z nich są cokolwiek większe i one zwłaszcza okazują wyraźny związek z układem nerwowym, a wyglądem nie różnią się od kopułek. Dlatego też oprócz poprzednio wspomnianych tworów o wątpliwem znaczeniu należy

przyjąć istnienie pewnej, coprawda niewielkiej ilości kopułek zmysłowych, rozmieszczonych zwłaszcza przy przednim brzegu pokrywy.

Dalszą kategorję chitynowych narządów zmysłowych stanowią narządy podobne do włosków, wyróżniające się jednak od nich kilkoma cechami: 1) cokolwiek mniejszą długością (120—130 μ), 2) nie tak silnem zaostrzeniem końca, 3) ciemniejszą, prawie brunatną barwą, 4) brakiem kanalików, wzgl. kopułkowatych tworów w nasadzie, 5) sposobem unerwienia. Unerwione są one bowiem w ten sposób, że do nasady każdego z nich dochodzi wypustka nie jednej komórki, lecz zbiorowa wypustka obwodowa, względnie wiązka tych wypustek, pochodzących z kilku komórek, a skupionych w jedną grupę (ryć. 12). Przypomina to stosunki, jakie zachodzą w sposobie unerwienia szczecinek brzeżnych w skrzydłach motyli, to też wymienione twory chitynowe należy i tutaj nazwać, w odróżnieniu od włosków, szczecinkami zmysłowemi. Ilość ich nie jest wielka, a zdarzają się tu i ówdzie zrzadka rozsiane na całej powierzchni pokrywy, najwięcej jednak bywa ich w pobliżu przedniego i tylnego brzegu pokrywy, tj. w pasie przybrzeżnym. Nasadę szczecinki otacza silny i gruby pierścień chitynowy.

W samej nasadzie pokrywy, a mianowicie na przylegającej do przedniego wyrostka stawowego przedniej i dalszej części krążka nasadowego, po stronie górnej czyli wierzchniej, mieści się grupa tworów kolistych, otoczonych delikatnym lecz wyraźnym pierścieniem chitynowym, co przypomina zupełnie kopułki zmysłowe. Drobne ich rozmiary (2—3·5 μ w średnicy) wskazują jednak raczej na to, że są to tylko drobne kanaliki w chitynie, zamknięte cienką błonką, a zwane przez autorów: „*Porenkanäle*“. Przy ruchu śrubą mikrometryczną można rzeczywiście dostrzec idące od powierzchni tych tworów w głąb chityny dość długie kanalikowate lub słabo lejkowate przedłużenia, choć ten szczegół sam dla siebie nie może być w każdym razie dowodem przeciwko przyjęciu, że są to kopułki zmysłowe. Są one gęsto obok siebie ułożone, w odstępach nie przekraczających ich średnicy, a nieraz nawet znacznie mniejszych i w całości przedstawiają grupę o narysie kolistym. Ilość ich jest duża i trudno ją dokładnie ustalić, w każdym razie bliska setki lub nieco większa. Wszystkie, jak się zdaje, są unerwione, chociaż tylko

co do niektórych można stwierdzić, że są zaopatrzone w obwodowe wypustki zwyczajnych komórek nerwowo-zmysłowych, których cały pęk tutaj istniejący pozostaje w związku z nerwem *n. submarginalis*. Pochodzenie komórek unerwiających resztę elementów tej grupy nie jest zupełnie pewne, względnie nie zawsze jednakie i omówię je jeszcze poniżej (ryć. 31).

Wreszcie jako ostatni narząd zmysłowy pokryw należy wymienić narząd chordotalny, lecz opis jego odkładam do następnego rozdziału.

Wszystkie omówione powyżej chitynowe narządy zmysłowe mieszczą się po górnej czyli wierzchniej stronie pokrzywy. Tylko przy przednim brzegu mieszczące się włoski przechodzą częściowo poza krawędź pokrywy, zajmując tym sposobem już spodnią stronę jej brzegu. Po stronie zaś spodniej istnieją na pokrywie wzdłuż obydwóch brzegów pojedyncze, szeregiem się ciągnące włoski, mniejsze od opisanych (45—60 μ długości), liczne zwłaszcza w końcowym odcinku pokrywy. Oprócz tego cała spodnia strona pokrywy jest gęsto pokryta bardzo drobnemi włoskami, niby puszkiem (długości do 40 μ). Oba te rodzaje włosków nie wykazują unerwienia.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Wszystkie dostrzeżone przeze mnie komórki nerwowo-zmysłowe w pokrywie są komórkami dwubiegunowemi, z wypustką obwodową unerwiającą bądźto chitynowy narząd zmysłowy: włosek, szczecinkę, kopułkę względnie kanalik, bądź też przedłużającą się w końcowy element chordotonalny. Wyróżnić zatem można dwie kategorje tych komórek: 1) komórki nerwowo-chordotonalne i 2) komórki nerwowo-zmysłowe narządów chitynowych. Ponieważ jednak komórki ostatnio wymienione tworzą dwa odrębne typy zakończeń unerwiających, przeto istnieją tutaj trzy rodzaje unerwienia narządów zmysłowych.

Komórki unerwiające narządy chitynowe mają kształt elipsowaty, gruszeczkowaty lub wrzecionowaty. Rozmiary ich są drobne: długość samego ciała komórkowego bez wypustek wynosi około 6—7 μ. Z wierzchołka komórki wybiega cienka wypustka obwodowa, przekraczająca długością nieraz kilkakrotnie

długość samej komórki. Wypustka podchodzi pod włosek i kończy się w jego nasadzie lekkiem zgrubieniem, przyczem nieraz, chociaż naogół rzadko, okazuje w końcowym odcinku śrubowate skręty, podobne do opisanych przez Z a w a r z i n a w unerwieniu włosków larwy ważki. Takie same komórki unerwiają też kopułkowate twory na pokrywie. Wypustki dośrodkowe kilku lub więcej komórek zbierają się razem we wspólną wiązkę, a pewna ilość tych wiązek tworzy w dalszym ciągu nową wiązkę grubszą, która jako krótsza lub dłuższa gałązka łączy się z jedną z gałęzi wzdłużnych. W całości przedstawia to obraz drzewkowatego rozgałęziania się we wszystkich kierunkach gałązek, odchodzących od nerwów wzdłużnych. Kąt, jaki zamykają wymienione gałązki z nerwem wzdłużnym, bywa najczęściej zbliżony do prostego, nieco większy lub mniejszy, to znowu niekiedy bardzo ostry, rzadko zaś silnie rozwarty, tak że gałązki te można określić jako wsteczne (*ramuli recurrentes*). Tylko w początkowej części pokrywy, tuż przy stawie nasadowym, gałązki odchodzą od nerwów pod bardzo małym kątem i ciągną sie w kierunku ku wierzchołkowi skrzydła prawie równolegle do nerwów wzdłużnych. Oddają one w dalszym ciągu jeszcze drobniejsze gałązki, a te rozpościerają się już we wszystkich kierunkach, a więc zarówno ku wierzchołkowi, jak i ku nasadzie skrzydła. Sposób rozmieszczenia najdrobniejszych gałązek uwidacznia ryć. 7 i 12. Bardzo często wytwarzają się anastomozy pomiędzy zarówno większemi, jak i mniejszemi gałązkami, a zwłaszcza w polu pomiędzy nerwami: *n. marginalis anterior* a *n. submarginalis*, wskutek czego układ nerwowy w pokrywie przybiera miejscami charakter siatki.

Komórki unerwiające szczecinki nerwowe mają taką samą postać i wielkość, jak komórki unerwiające włoski, a różnią się tylko tem, że nie pojedyncza komórka oddaje wypustkę obwodową do szczecinki, ale cała ich grupka, podobnie jak i u motyli. Grupka taka składa się z czterech, pięciu lub sześciu komórek, niekiedy zaś tylko z trzech, bądźto dość luźnie obok siebie leżących, bądź też bardziej skupionych. Ułożenie komórek bywa rozmaite; często leżą wszystkie obok siebie na jednakiej wysokości, albo też niektóre są nieco wysunięte przed pozostałe. Niekiedy niektóre komórki, wchodzące w skład grupki, są nie-

znacznie większe od komórek włosków zmysłowych, lecz silniej wydłużone i więcej wrzecionowate.

Wypustki obwodowe tych komórek skupiają się w wiązkę, podchodzącą ku nasadzie szczecinki. Niekiedy jest widoczna tylko jedna wypustka. Od nasady szczecinki ciągnie się wgłąb pokrywy bardzo cienki lecz wyraźny kanalik, który tu nazwę kanalikiem podszczecinkowym (ryć. 17). Otóż często zdarzają się obrazy, gdzie u wejścia do tego kanalika wypustka lub wiązka wypustek się kończy, na innych zaś obrazach widać kilka oddzielnych wypustek obwodowych — tyle, ile komórek nerwowo-zmysłowych — bardzo cienkich, z których każda odchodzi od innej komórki grupki i każda też ma wrzecionkowate zgrubienie przed samem wejściem do kanalika, poza tem zaś zgrubieniem jest jeszcze widoczne nadzwyczaj delikatne przedłużenie wypustki w postaci niteczki. Wszystkie te przedłużenia kończą się we wejściu do kanalika podszczecinkowego. Niekiedy wydaje się jednak, że jedna lub dwie wypustki obwodowe nie podchodzą do kanalika szczecinkowego, lecz są znacznie krótsze od innych, odchylają się w bok i kończą się tak, jak gdyby przyczepiały się do ściany pokrywy. Nadto w niektórych wypadkach dookoła całej grupki omawianych komórek uwidacznia się wyraźny narys blado zabarwionej otaczającej masy komórkowej. Prawdopodobnie są to dodatkowe komórki otaczające, odpowiadające komórkom osłonkowym, jakie opisał dokładnie V o g e l (i inni, np. E r h a r d t) w aparacie unerwiającym kopułki na skrzydłach motyli. Wypustki dośrodkowe komórek omawianej grupki są na całej niemal długości skupione w wiązkę o nieznacznej długości, w każdym razie naogół mniejszej, niż długość odpowiadających im wypustek obwodowych, unerwiających włoski. Wiązka ta łączy się najczęściej wprost z nerwem wzdłużnym lub większemi jego odgałęzieniami, ale niekiedy przyłącza się do zupełnie drobnych gałązek.

Komórki, unerwiające grupę kanalikowatych tworów w nasadowym krążku pokrywy, nie różnią się prawie wielkością i kształtem od komórek unerwiających włoski, conajwyżej tylko długość wypustek obwodowych wszystkich tych komórek jest bardziej jednostajna, a mniej zmienna. Komórki te są tu gęsto skupione w dużej ilości i leżą w bardzo małych odstępach od siebie, to też trudno podać dokładną ich ilość. W każdym jednak

razie jest ich około kilkudziesięciu. Każda komórka oddaje wypustkę obwodową, kierującą się ku górnej powierzchni krążka i wnikającą do kanalika. Wypustki dośrodkowe tych komórek skupiają się we dwa lub trzy pęczki, które jako bardzo krótkie lecz grube gałązki nerwowe łączą się z nerwem: *n. submarginalis*. Cała grupa komórek leży ponad nerwem, bliżej górnej powierzchni krążka, rozścielając się też po bokach nerwu (ryć. 31). Nie można jednak stwierdzić z całą dokładnością, czy wszystkie kanaliki otrzymują zawsze wypustki obwodowe z komórek, należących do tej grupy, a to głównie z tego powodu, że istnieją tu inne jeszcze grupy komórek nerwowo-zmysłowych, przylegające bezpośrednio do omawianej grupy, a wśród nich przynajmniej jeden — dający się z całą ścisłością stwierdzić — pęk komórek chordotonalnych. Nadto znaczna grubość chitynowej ściany krążka, a drobne rozmiary i gęste skupienie omawianych elementów, jakoteż wypukła, czaszowata postać krążka nasadowego, rozgniatającego się wraz z komórkami przy próbach wyprostowania jego powierzchni pod szkiełkiem przykrywkowem, utrudniają dokładne stwierdzenie tego szczegółu. Wrócę jednak do tej sprawy jeszcze przy omawianiu narządów chordotonalnych.

Jak już poprzednio wspomniałem, od nerwu *n. antemedius* odszczepiają się w obrębie krążka nasadowego dwie wiązki włókien, jedna za drugą. Pierwsza z nich bywa niekiedy dość jednolita i ma postać krótkiej lecz grubej gałązki, częściej jednakowoż odchodzi jako luźna gromadka włókien, będących dośrodkowemi wypustkami komórek, o których wspomnę jeszcze poniżej. Wiązka druga natomiast stale się przedstawia w postaci wyraźnej, samodzielnej choć krótkiej gałązki, pozostającej w związku z pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych (ryć. 31). Jest to zatem gałązka czyli nerw chordotonalny (*n. chordotonalis*), który najlepiej określić jako dalszy (*n. chordotonalis distalis*). Przy wierzchołku, zawsze jeszcze w obrębie krążka nasadowego pokrywy, rozpada się on na luźną wiązkę krótkich włókien, należących do wspomnianych powyżej komórek, jako ich wypustki dośrodkowe. Pęk tych komórek jest stosunkowo duży, gęsto zbity, złożony conajmniej z kilkunastu komórek. Komórki te są wyraźnie większe od innych, omówionych już komórek nerwowo-zmysłowych i mają kształt więcej jajowaty.

Z przedniego bieguna komórki wychyla się dość szeroką, stożkowatą podstawą wypustka obwodowa. Z powodu bardzo gęstego ułożenia komórek w pęku nie można dokładnie ustalić ich ilości. W miejscu przejścia wypustek dośrodkowych w samo ciało komórek pęk jest nieco zgięty, odchylony łukowato lub też dość nagle od kierunku przebiegu nerwu chordotonalnego ku przedniemu brzegowi pokrywy w ten sposób, że kierunek przebiegu wypustek dośrodkowych tworzy z kierunkiem wypustek obwodowych kąt zbliżony do prostego. Wypustki obwodowe są dość długie, zebrane w zbieżną lecz dość luźną wiązkę, zwróconą ku przedniemu brzegowi skrzydła w stronę dolnej jego powierzchni. Niekiedy odnosi się wrażenie, jakoby przynajmniej niektóre z tych wypustek, względnie ich przedłużenia, były przyczepione w przednim kącie krążka do spodniej jego ściany, a punkt przyczepu każdej wypustki z osobna wygląda tak, jakgdyby był otoczony bardzo małym, delikatnym pierścieniem chitynowym. Długość komórki chordotonalnej wraz z wypustką obwodową wynosi przeciętnie 60—70 μ (ryć. 31).

Narząd chordotonalny w pokrywie chrząszczy nie był dotychczas znany, lecz w skrzydłach błoniastych niektórych owadów został opisany, a między innemi i w skrzydle błoniastem niektórych chrząszczy. Opis Grabera jest wprawdzie dość niejasny i niewątpliwie błędny, gdyż stosunki, jakie opisuje wymieniony autor w skrzydle błoniastem, nie istnieją (związek między chitynowemi narządami kopułkowatemi a końcowemi przewodami chordotonalnemi), a jeszcze dawniejszy opis Leydiga jest jeszcze bardziej mylny. Natomiast Lehr ujmuje już tę sprawę należycie, dając dokładny opis budowy narządu chordotonalnego w skrzydle błoniastem, w żyłce, którą nazywa: „*Subcostalvene*“, a której raczej należy się nazwa: *v. radialis* = *radius*, i w której również i u *Cantharis* istnieje narząd chordotonalny, co omówię w odpowiedniem miejscu.

Pierwsze za wspomnianych już, czyli bliższa wiązka włókien odchodzących w nasadzie pokrywy od nerwu *n. antemedius*, składa się z luźniej ugrupowanych włókien nerwowych, które są wypustkami dośrodkowemi komórek nerwowo-zmysłowych. Komórki te nastręczają jednak duże trudności w określeniu ich znaczenia. Na niektórych preparatach nie różnią się prawie od komórek wymienionego powyżej narządu chordotonalnego, trzeba

zatem przyjąć, że stanowią one drugi pęk komórek chordotonalnych. W tych wypadkach wiązka ich wypustek obwodowych ułożona jest taksamo, jak wiązka pęku poprzedniego i nawet zgodnie z tą wiązką, tuż obok niej, lecz nieco bliżej nasady pokrywy (ryć. 31). Jednak przed samym końcem tej wiązki leży znowu pewna ilość wymienionych poprzednio kanalikowatych tworów grupy nasadowej, a mianowicie kanaliki skrajne, ułożone ukośnie do powierzchni chityny, jak gdyby stanowiły przedłużenie kierunku przebiegu wypustek niektórych komórek nerwowo-chordotonalnych. Nie jest zatem wykluczone, że niektóre przynajmniej z komórek omawianego pęku wysyłają wypustki, wnikające w skrajne kanaliki grupy.

W innych znowu wypadkach w pęku tym można wyróżnić pewne komórki, bardziej podobne do komórek, pozostających w związku z nerwem *n. submarginalis*, a unerwiających grupę kanalików na krążku, aniżeli do komórek chordotonalnych. Takie zresztą połączenie komórek unerwiających narządy chitynowe z narządami chordotonalnemi istnieje w skrzydłach motyli, co już powyżej zaznaczyłem. Wreszcie zdarzają się preparaty, zwłaszcza z gatunku *Rhagonycha fulva*, na których wszystkie lub prawie wszystkie komórki omawianego pęku robią wrażenie komórek, nie różniących się od komórek unerwiających kanaliki. To też zupełnie ścisłe rozgraniczenie tych stosunków w obrębie krążka nasadowego nie jest tu przynajmniej na razie możliwe, i tylko następujące szczegóły można uważać za stwierdzone: 1) w związku z nerwem *n. submarginalis* pozostaje wiązka włókien nerwowych z komórkami unerwiającemi przynajmniej znaczniejszą ilość, jeżeli nie wszystkie twory kanalikowate, ułożone w kolistą grupę na wierzchniej stronie krążka nasadowego pokrywy, 2) w związku z nerwem: *n. antemedius* pozostaje nieznany dotąd w pokrywach chrząszczy nerw i narząd chordotonalny, mieszczący się popod nerwem głównym i skierowany ku dolnej powierzchni krążka, 3) w związku z tymsamym nerwem głównym pozostaje jeszcze drugi pęk komórek nerwowo-zmysłowych, bliżej nasady umieszczony. Jest zaś bardzo prawdopodobne, że w skład tego pęku wchodzą zarówno komórki chordotonalne, jak i komórki unerwiające pewną ilość kanalików grupy nasadowej, a być może niekiedy same tylko

komórki nerwowo-zmysłowe wymienionych narządów chitynowych.

W obrębie krążka nasadowego istnieje jeszcze jeden pęk komórek nerwowo-chordotonalnych, tj. pęk *III.*, umieszczony w tylnej części krążka (ryć. 31). Zapomocą krótkiej gałązki nerwowej, reprezentującej nerw chordotonalny III. czyli tylny (*n. chordotonalis posterior*) łączy się u *Cantharis* omawiany pęk ze wspólnym odcinkiem nerwów: *n. postmedius* i *n. praemarginalis*, natomiast u *Rhagonycha fulva* nerw chordotonalny tylny zwykle odgałęzia się od nerwu: *n. intermedius*, względnie niekiedy od wspólnego pnia: *n. intermedius* + *postmedius*. Trzeci pęk komórek chordotonalnych jest mały i zawiera tylko kilka (6—8) komórek. Każda z nich ma charakterystyczną dla komórki nerwowo-chordotonalnej wypustkę obwodową. Wypustki wszystkich komórek tworzą luźną wiązkę, zwróconą w stronę podstawy głównego (I., względnie II. z kolei) pęku chordotonalnego, lecz do niej nie dochodzącą. Przyczepia się ona, jak i wiązki poprzednio omówione, do spodniej strony krążka nasadowego. Nasada więc pokrywy omawianych chrząszczy jest zaopatrzona w trzy oddzielne narządy chordotonalne, podobnie zresztą, jak i skrzydło błoniaste, co jeszcze poniżej wykażę.

Gałęzie nerwowe w pokrywie.

Ogólne rozmieszczenie gałęzi nerwowych w pokrywie opisałem już powyżej; obecnie podam tylko dokładniejszy opis tych nerwów i ich rozgałęzień. Nerw *n. marginalis anterior*, po wejściu w pokrywę biegnie w przednim jej brzegu i dopiero poza nasadową wypukłością pokrywy oddaje nieliczne drobne gałązki, zdążające ku brzeżnej zagiętej blaszce (*epipleura*). Odchylają się one pod kątem ostrym w stosunku do kierunku dalszego przebiegu nerwu i rozszczepiają się na nieliczne pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami, unerwiającemi włoski i szczecinki zmysłowe. Początkowo gałązki odchodzące od głównego nerwu są nieliczne, lecz w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła ilość ich i zagęszczenie ich rozmieszczenia wzrasta (ryć. 7). Nadto w części nasadowej pokrywy odszczepiają się od głównego nerwu stosunkowo długie, lecz cienkie odgałęzienia, biegnące równolegle z nerwem, od których dopiero odchodzą drobne gałązki

pod kątem zbliżonym do prostego. W dalszym zaś odcinku nerwu istnieją wychodzące nieraz z jednego miejsca wiązki drobnych rozgałęzień, rozchodzących się zarówno w stronę wierzchołka, jak i w stronę nasady pokrywy, a nadto i pojedyncze włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Niektóre z tych włókien są odchylone ku nasadzie skrzydła. Komórki przy końcu wszystkich tych odgałęzień leżące unerwiają włoski i szczecinki przy samym brzegu pokrywy, a nawet — w pewnem oddaleniu od nasady skrzydła — na samej krawędzi. Również i poza nerw *n. marginalis anterior*, tj. w kierunku następnego nerwu wzdłużnego odchodzą drobne rozgałęzienia, rozszczepiające się na pojedyncze włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi, a nadto cienkie i długie gałązki, biegnące na większej przestrzeni zgodnie z kierunkiem przebiegu nerwu. Takie gałązki istnieją zwłaszcza w nasadowej części pokrywy, a drobniejsze ich rozgałęzienia krzyżują się tutaj z bocznemi odgałęzieniami nerwu *n. submarginalis*, przyczem nieraz wytwarzają się pomiędzy niemi anastomozy. W dalszym odcinku pokrywy gałązki, odchodzące od nerwu *n. marginalis anterior* bywają krótsze, o przebiegu nie równoległym do nerwu macierzystego, lecz ukośnym, zbliżonym do prostopadłego, lecz zato liczniej nieraz rozgałęzione. I tutaj istnieją również anastomozy pomiędzy niemi a gałązkami następnego z kolei nerwu. Czasem też zdarza się silna anastomoza pomiędzy obydwoma nerwami głównemi. Sam omawiany nerw, przechodząc w obręb wierzchołka pokrywy, ciągnie się wzdłuż brzegu, wyginając się półkolisto zgodnie z linją wierzchołka i okrążając go dochodzi do miejsca granicznego między wierzchołkiem a tylnym brzegiem skrzydła (ryć. 7, 37). Oddaje on po drodze bądźto dość drobne, równolegle z nim biegnące i dalej się rozgałęziające odnogi ku krawędzi pokrywy, bądź też pojedyncze włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Ilość tych drobnych rozgałęzień jest niewielka, bez porównania mniejsza, niż np. u mącznika (*Tenebrio molitor*), który przy przednim brzegu ma olbrzymią wprost ilość komórek zmysłowych, te jednak unerwiają narządy chitynowe, które, sądząc po ich budowie, mają inną rolę, aniżeli czysto mechaniczną (dotykową). Czy nerw ten oddaje w odcinku końcowym większe odnogi ku wewnętrznej połowie pokrywy i czy może łączy się wielkiemi anastomozami z innemi dochodzącemi tu nerwami,

tego nie można z całą ścisłością rozstrzygnąć, ponieważ ta część skrzydła, tj. sam wierzchołek pokrywy nie jest dość przejrzysty. Tutaj bowiem gromadzi się w dużej ilości barwik wstrzyknięty owadowi i barwi a nawet przesłania jednolicie całość, przez co obraz staje się niewyraźny, nawet po nakłuciu pokrywy i wypuszczeniu nadmiaru barwika; jeżeli zaś użyć mniejszej ilości barwika, to nie dochodzi on do wierzchołka pokrywy i gałązki nerwowe pozostają niezabarwione. Na podstawie zatem takich niezupełnie przejrzystych preparatów można tylko powiedzieć, że prawdopodobnie omawiany nerw, jak i inne tutaj dochodzące, daje w obrębie samego wierzchołka pokrywy tylko drobne rozgałęzienia, unerwiające włoski i szczecinki zmysłowe, takie bowiem rozgałęzienia są miejscami widoczne, chociaż niezupełnie wyraźnie, a większych anastomoz pomiędzy różnemi głównemi gałęziami nerwowemi, do samego wierzchołka dochodzącemi, dostrzec nie można. Niema zatem połączenia pomiędzy końcowemi odcinkami sąsiadujących ze sobą nerwów wzdłużnych w pokrywie. Stosunki te przedstawia ryć. 7, na której miejsce, zajęte na odnośnym preparacie przez błękit metylenowy, a więc niewyraźne, zaznaczyłem kropkami. U mącznika, z którego skrzydeł udało się zrobić doskonałe preparaty, anastomoz między końcowemi odcinkami nerwów wzdłużnych niema.

Nerw *n. submarginalis* i wszystkie następne różnią się tem od opisanego, że w obrębie całej pokrywy, z wyjątkiem tylko nieznacznego odcinka nasadowego, dają drobne rozgałęzienia, odchodzące od głównej gałęzi przeważnie pod kątem zbliżonym do prostego, a niekiedy nieco odchylone w stronę nasady pokrywy. Odgałęzienia te rozgałęziają się jeszcze w dalszym ciągu mniej lub więcej bogato, a końcowe ich odcinki unerwiają przy pomocy obwodowych wypustek komórkowych rozsypane po całej górnej powierzchni skrzydła włoski i szczecinki zmysłowe. Tu i ówdzie istnieją pomiędzy temi rozgałęzieniami anastomozy, a zwłaszcza wśród rozgałęzień w nasadowym odcinku pokrywy pomiędzy nerwami: *n. marginalis anterior* a *n. submarginalis*, dzięki czemu układ nerwowy pokrywy przybiera do pewnego stopnia postać siatki. We węzłach tej siatki, zwłaszcza wytworzonej przez nie najmniejsze rozgałęzienia, mieszczą się jądra komórek osłonki nerwowej (*neurilemma*), które zresztą występują mniej lub więcej licznie na powierzchni

wszystkich, nawet najdrobniejszych odgałęzień. Boczne rozgałęzienia każdego nerwu wzdłużnego obejmują swym zasięgiem naogół połowę szerokości pola, leżącego pomiędzy tym nerwem a sąsiednim i tylko gdzieniegdzie drobna gałązka przekracza tę granicę. Same nerwy wzdłużne ulegają niekiedy miejscowemu rozszczepieniu, przyczem rozszczepione ramiona mogą się w pewnej odległości łączyć z powrotem albo też każde z nich tworzy osobną gałąź. Ostatni nerw, tj. *n. marginalis posterior* różni się od wszystkich innych, a zwłaszcza od odpowiadającego mu brzeżnem umiejscowieniem *n. marginalis anterior* tem, że naogół nie oddaje nawet najdrobniejszych gałązek ku tylnemu brzegowi pokrywy, tak, że mieszczące się na tym brzegu, tj. pomiędzy nerwem a tylną krawędzią pokrywy nieliczne zresztą włoski nie są unerwione. Wyjątkowo tylko spotyka się u niektórych okazów tu i ówdzie w końcowym odcinku pokrywy pojedyncze włókno z komórką nerwowo-zmysłową, odszczepione w tylną stronę nerwu.

Nasadowa część pokrywy różni się o tyle od całej opisanej powyżej pozostałej części skrzydła, że w jej obrębie oddzielają się od nerwów wzdłużnych zaraz po ich wejściu w pokrywę cienkie i dość długie gałązki, biegnące głównie w kierunku długości pokrywy, podczas gdy w dalszym odcinku skrzydła odgałęzienia, oddzielające się od głównych nerwów, są wyraźnie drobniejsze i biegną, jak wynika z poprzedniego opisu, w kierunku szerokości pokrywy. Gałązki wymienione rozszczepiają się również na coraz drobniejsze aż do pojedynczych włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi, lecz pomiędzy niemi występują częściej anastomozy, niż w reszcie pokrywy. Takie wzdłużne gałązki szczególnie liczne i większe od innych istnieją zwłaszcza między nerwami: *n. praemarginalis* a *n. marginalis posterior* i między *n. intermedius* a *n. postmedius*.

Grubość poszczególnych głównych gałęzi nerwowych, mierzona pod mikroskopem, wyraża się w następujących liczbach:

n. elytri przed rozszczepieniem się (u różnych osobników)	40 – 60 μ
„ „ po oddzieleniu dwóch pierwszych gałązi . .	36 – 40 μ
n. marginalis anterior przy swej nasadzie	16·5 μ
„ „ „ po wejściu w pokrywę . . .	10 – 13·5 μ
n. submarginalis przy nasadzie	23·5 μ
„ „ po wejściu w pokrywę — około .	13·5 μ

n. antemedius przy nasadzie . . . . 16—20 μ
n. intermedius „ „ . . . . 10—16 μ
„ „ po wejściu w pokrywę (włókna luźniej ułożone) 23·5 μ, nieco dalej . . . . . . 13·5 μ
n. postmedius po wejściu w pokrywę . . . . . . 10—13 μ
n. praemarginalis po wejściu w pokrywę . . . . . 10—6·5 μ
n. marginalis posterior po wejściu w pokrywę . 13·5—16·5 μ.

Końcowe odcinki nerwów wzdłużnych.

Jak już powyżej wspomniałem, nerw *n. marginalis anterior* okrąża wierzchołek pokrywy i dochodzi do miejsca granicznego między wierzchołkiem a tylnym brzegiem pokrywy, gdzie się kończy, przyczem nie jest rzeczą pewną, czy oddaje tutaj jakąś większą gałązkę, anastomozującą z innemi nerwami. Spotyka się on tutaj z nerwem *n. marginalis posterior* (ryć. 37), lub też, jak wyżej wspomniałem, ze zastępującym go niekiedy nerwem *n. postmedius* (ryć. 7), biegnącym wzdłuż tylnego brzegu skrzydła, również w kierunku wierzchołka. Jeden zatem z tych nerwów, spotkawszy się z nerwem brzegu przedniego, mija go i biegnie dalej, równolegle do tegoż i do wierzchołkowej krawędzi pokrywy, oddając po drodze na tym odcinku normalne lub niekiedy silniejsze boczne gałązki, unerwiające przyległą okolicę pokrywy, a przed dojściem do przedniego brzegu rozpada się drzewkowato na kilka mniejszych i większych odnóg, z których każda w dalszym ciągu rozszczepia się wreszcie na najdrobniejsze gałązki, zakończone komórkami nerwowo-zmysłowemi. Z tychsamych powodów, które poprzednio podałem, nie można z całą pewnością stwierdzić, czy nie istnieje tutaj przynajmniej w niektórych wypadkach anastomoza pomiędzy tym a poprzednio opisanym nerwem, albo też z jednym z następnych; zdaje się jednak z dużym stopniem prawdopodobieństwa, że anastomoz takich tutaj niema, a każdy z nerwów, dochodzących do wierzchołka pokrywy, rozpada się tu przy swym końcu drzewkowato na kilka gałęzi czy ramion. Potwierdza to zresztą i fakt, że u mącznika, z którego pokryw uzyskałem doskonałe preparaty z kompletnie zabarwionym układem nerwowym, anastomoz między końcowemi odcinkami nerwów wzdłużnych niema, a każdy nerw rozszczepia się na kilka coraz drobniejszych gałązek z licz-

nemi komórkami nerwowo-zmysłowemi. W obręb zasięgu tych ramion u *Cantharis* dochodzą jeszcze wierzchołkowe odcinki innych nerwów, a mianowicie zawsze i najdalej odcinki nerwu *n. intermedius*, nie tak zaś daleko odcinki nerwu *n. submarginalis*, a także *n. postmedius* w razie, gdy nerw ten nie zastępuje brzeżnego nerwu tylnego. W ten sposób sam wierzchołek pokrywy jest bogato zaopatrzony w liczne, drzewkowato rozgałęzione końcowe odcinki nerwów: *n. marginalis anterior*, *n. marginalis posterior* wraz z nerwem *n. postmedius* albo przynajmniej samego ostatnio wymienionego nerwu, *n. intermedius* i *n. submarginalis*, przyczem zewnętrzne obrzeżenie wierzchołkowej krawędzi pokrywy tworzy nerw *n. marginalis anterior*.

Cantharis discoidea Ahr. i ***Rhagonycha fulva*** Scop.

W pokrywie *Cantharis discoidea* istnieją zupełnie podobne stosunki unerwienia, z tą tylko może różnicą, że u jedynego zresztą okazu, jaki miałem, zamiast pięciu głównych gałęzi nerwu *N. III.* istnieją tylko cztery: 1) *n. antemedius*, 2) *n. intermedius*, 3) *n. marginalis posterior* i 4) nerw leżący pomiędzy dwoma ostatnio wymienionemi, zamiast dwóch nerwów jakie istnieją u *Cantharis livida*, a to zamiast *n. postmedius* i *n. praemarginalis*. Nerw ten rozmiarami i położeniem odpowiada raczej nerwowi: *n. postmedius*, aniżeli *n. praemarginalis*. Istnieje tu zatem sześć głównych gałęzi wzdłużnych w nasadzie i w dalszej części pokrywy.

Podobne stosunki panują też u *Rhagonycha fulva*, to też omawiać ich nie będę i podkreślę tylko pewne różnice. W samej nasadzie pokrywy istnieje, jak u *Cantharis livida*, nerw *n. praemarginalis*, lecz bardzo drobny i tuż po wejściu w pokrywę rozpada się na drobne gałązki wzdłużne. Tak więc wzdłuż samej pokrywy ciągnie się sześć głównych gałęzi nerwowych, odpowiadających gałęziom w pokrywie *Cantharis*. Kolejność odszczepień gałęzi nerwu *N. III.* jest zwykle następująca: najpierw oddziela się nerw *n. antemedius*, oddający w obrębie krążka nasadowego dwie gałązki chordotonalne, reszta zaś nerwu *N. III.* rozszczepia się na dwie odnogi. Pierwsza z nich oddaje nerw chordotonalny III. (tylny), poczem dzieli się na nerwy: *n. intermedius* i *n. postmedius*, druga zaś rozszczepia się na

dwie gałęzie, z których pierwsza jest krótkim i wielokrotnie się rozszczepiającym nerwem *n. praemarginalis*, druga zaś biegnie wzdłuż tylnego brzegu pokrywy jako nerw *n. marginalis posterior*. Nerw ten jednak oddaje u omawianego gatunku zazwyczaj drobne gałązki i pojedyncze włókna z komórkami w stronę tylnej krawędzi pokrywy, które unerwiają tutaj włoski zmysłowe. Komórki nie różnią się od odpowiadających im komórek w pokrywie *Cantharis livida*, ale u niektórych okazów, może wyjątkowo udatnie zabarwionych, są widoczne dodatkowe jądra tuż przy komórkach, unerwiających chitynowe narządy zmysłowe. Jądro takie przylega ściśle do komórki i to najczęściej z boku, ale niekiedy leży przy wypustce dośrodkowej, a nawet w nasadzie wypustki obwodowej. Uważam je za jądra osłonki (*neurilemma*).

W niektórych gałęziach nerwowych, jak np. *n. postmedius*, można niekiedy dostrzec bardzo nieliczne komórki dwu — i trójbiegunowe. Niekiedy obie wypustki komórki dwubiegunej wychodzą z jednego bieguna, a komórka przybiera postać komórki jednobiegunowej. Zdarzają się też formy pośrednie wśród takich komórek.

U niektórych okazów omawianego gatunku istnieją oprócz wymienionych przy opisie *Cantharis livida* chitynowych narządów zmysłowych inne jeszcze twory, rozsypane na całej górnej powierzchni pokrywy bądźto bardzo obficie, bądź też bardzo nielicznie i w ilości tylko kilku występujące. Dzięki ciemnej, brunatnej barwie łatwo je odrazu dostrzec. Postać ich przypomina nieco tz. „*Porenplatten*“ i „*Kelchförmige Organe*“ (N a g e l), a nawet kopułki na skrzydłach motyli, pod pewnym zaś względem także narządy, opisane przez N o é g o na skrzydłach niektórych muchówek, chociaż rozmiary ich są o połowę mniejsze, a więc takie same, jak narządów na różkach żółtobrzeżka, opisanych przez H o c h r e u t e r a pod nazwą: *kelchförmige Organe* (6—8 μ). W dość silnym, grubym, brunatnym pierścieniu chitynowym mieści się twór środkowy, postaci dość zmiennej: kulisto zaokrąglony, czaszowaty, czopkowaty, nizko stożkowaty, walcowaty, nieregularny (ryć. 12). Między pierścieniem a tworem środkowym znajduje się niekiedy wolna jasna obwódka, co wskazuje, że warstwa chitynowa jest tu bardzo delikatna. Do środkowego punktu tego tworu dochodzi wypustka komórki, nieróżniącej się

od komórek unerwiających włoski i taksamo, jak w nasadzie włoska, kończy się wrzecionkowatem zgrubieniem. Wymienione twory chitynowe nie leżą poziomo na powierzchni chityny, lecz są nieco ukośnie nachylone w kierunku wierzchołka skrzydła, tak samo, jakto rebki włosków. Rozmieszczone są nieraz na pokrywie dość licznie, lecz nie pomiędzy włoskami, ale na miejscu niektórych brakujących włosków. Ponieważ włoski są rozłożone równomiernie, więc łatwo dostrzec, że w niektórych miejscach, gdzie powinien zkolei przypaść włosek, zamiast niego mieści się opisywany twór, a tuż obok niego leżą 2—3 kanalikowate twory, jak w nasadzie włoska. Możnaby zatem przypuszczać, że są to zmodyfikowane włoski zmysłowe, a ponieważ dają się zauważyć nie u wszystkich, lecz tylko niektórych okazów, więc występowanie ich byłoby może związane z płcią. Ale znowu z drugiej strony duża różnorodność postaci środkowego tworu, jako też ciemne zabarwienie o zmiennem natężeniu zdaje się wskazywać, że są to raczej resztki uszkodzonych czy zniszczonych za życia owada włosków, względnie zaskrzepy haemolimfatyczne w torebkach po zniszczeniu włosków. Przyżyciowe zranienia chityny na pokrywach omawianego gatunku, jak nakłucie, nacięcie lub rozdarcie wywołują, jak się przekonałem, w ciągu kilkunastu godzin wyraźne zbrunatnienie chityny w obrębie ranki, zupełnie zgodne w tonie z brunatną barwą wymienionych tworów. Ostatnie przypuszczenie wydaje mi się prawdopodobniejszem.

Ostatnia wreszcie różnica, którą zamierzam tu podnieść, dotyczy szczecinek zmysłowych. Szczecinki te na pokrywie *Rhagonycha fulva* mają najczęściej w nasadzie 1 –2 kanalikowate twory, takie same, jak zwyczajne włoski zmysłowe. Szczecinki zmysłowe bez tych tworów w nasadzie zdarzają się rzadko.

Skrzydło błoniaste.

Przebieg głównych gałęzi nerwowych.

Przebieg głównych gałęzi nerwowych w skrzydle błoniastem wszystkich trzech powyżej wymienionych badanych przeze mnie gatunków jest jednaki. Dochodzący do skrzydła nerw *n. alaris* (Holste) — n. skrzydłowy, po oddaniu paru gałązek

przeważnie ruchowych w obrębie tułowia, rozdziela się jeszcze przed wejściem w nasadową część skrzydła na dwie główne gałęzie: *N. I.* i *N. II.* Jednakowoż gałęzie te ze względu na dalsze rozgałęzienia i umiejscowienie pochodnych gałązek nie odpowiadają głównym gałęziom nerwowym, opisanym przez Vogla u motyli i oznaczonym przez niego, jako nerwy *N. I.*, *N. II.* i *N. III.* Gałąź główna *N. I.* wchodzi do skrzydła we wspólny odcinek żyłek: *Sc* (*subcosta*) i *R* (*radius*) — mianownictwo i oznaczenie żyłek według Handlirscha — i zaraz po wejściu, w obrębie wspólnej jeszcze nasady obydwóch tych żyłek dzieli się na dwie długie gałęzie, z których pierwszą można nazwać: *ramus = nervus subcosto-costalis*, drugą zaś: *r. = n. radialis* (ryć. 20, 22). Ale jeszcze przed rozszczepieniem się na wymienione ostatnio dwie gałęzie oddziela wspólna gałąź *N. I.* od strony tylnego brzegu skrzydła krótką lecz stosunkowo grubą gałązkę, zakończoną pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych. Ta gałązka — to nerw chordotonalny pierwszy (*r. = n. chordotonalis I.*), kończący się narządem chordotonalnym I. Od strony natomiast przedniej odszczepiają się od nerwu *N. I.*, poczynając już na wysokości początku nerwu chordotonalnego I, a nawet jeszcze nieco bliżej nasady skrzydła, drobne, krótkie, lecz gęsto obok siebie ułożone włókna nerwowe, niemal tworzące luźny pęk, a przedstawiające dośrodkowe wypustki komórek unerwiających kopułki zmysłowe (ryć. 20).

Pierwsza z wymienionych gałęzi nerwu *N. I.*, tj. *n. subcosto-costalis* wnika w żyłkę *Sc* i zdąża ku przedniemu brzegowi skrzydła. Oddając tutaj włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi, unerwiającemi chitynowe narządy zmysłowe na przednim brzegu skrzydła, ciągnie się wzdłuż tego brzegu na znacznej przestrzeni i kończy się przed miejscem złączenia się żyłki *R* z żyłką brzeżną (ryć. 22).

Druga gałąź nerwu *N. I.*: *n. radialis* przebiega w obrębie żyłki *R*, unerwiając głównie kopułki zmysłowe tej żyłki, a zrzadka i tylko w odcinku końcowym szczecinkowate włoski zmysłowe. W miejscu złączenia się żyłki *R* z żyłką *C* oddaje ten nerw niekiedy, lecz niezawsze, drobną gałązkę powrotną (*ramus recurrens*), wchodzącą w żyłkę *C* a zwróconą ku nasadzie skrzydła, poczem ciągnie się dalej, niemal aż do zgięcia stawowego

żyłki *R* i kończy się w miejscu, gdzie ostatnio wymieniona żyłka łączy się ze swą żyłką sieczną (*sector radii* — ryc. 22).

Wyjątkowo tylko w jednym wypadku u *Rhagonycha fulva* układ tych gałęzi odbiegał od przedstawionego powyżej układu. W wypadku tym, który uważam za anormalny, nerw skrzydłowy jest rozszczepiony na trzy oddzielnie do skrzydła wnikające gałęzie, z których pierwsza po wejściu w skrzydło unerwia *Sc* i *C*, druga — żyłkę *R*, trzecia zaś jest normalna i odpowiada nerwowi *N. II.* Pierwsza zatem gałąź odpowiada oddzielonemu nerwowi *n. subcosto-costalis*, druga zaś nerwowi *n. radialis*, co oznacza, że rozszczepienie nerwu *N. I.* jest tutaj przesunięte z podstawowego odcinka wspólnej nasady żyłek *Sc* + *R* — przed nasadę skrzydła.

Inny wypadek nienormalny zdarzył się również u *Rhagonycha fulva*. Od nerwu *N. I.* odszczepia się tylko wiązka włókien z komórkami, unerwiającemi pierwszą grupę kopułek zmysłowych i nerw chordotonalny I., reszta zaś nerwu biegnie jako *n. radialis* w żyłce *R*. Brak więc tutaj gałęzi *n. subcosto-costalis*, lecz odpowiednie żyłki są unerwione, chociaż w inny sposób. Oto od nerwu *n. radialis* w miejscu przejścia żyłki *R* w przedni brzeg skrzydła odszczepia się długa gałąź, biegnąca w kierunku przeciwnym jako powrotna (*ramus recurrens*) w obrębie zlanej tutaj z żyłką *R* żyłki *Sc* i ciągnąc się w niej w kierunku nasady skrzydła, dochodzi do przedniego brzegu skrzydła, do żyłki *C* w miejscu, w którem odchodzi od niej żyłka *Sc*. Tutaj znów rozwidla się na dwie gałęzie: jedna ciągnie się w normalnym kierunku w żyłce brzeżnej na niewielkiej zresztą przestrzeni, unerwiając chitynowe narządy zmysłowe brzegu skrzydła, druga zaś biegnie dalej w kierunku nasady skrzydła w żyłce *C* i unerwia ten odcinek przedniego brzegu skrzydła w taki sam sposób, jak normalny nerw *n. subcosto-costalis*. Gałąź ta kończy się na wysokości odstępu między II. a III. grupą kopułek zmysłowych, a więc w miejscu prawie normalnego początku unerwienia żyłki brzeżnej.

Druga główna gałąź nerwowa *N. II.* dzieli się również na dwie gałęzie, lecz jeszcze przed wejściem w nasadę skrzydła. Pierwsza gałąź jest krótka, a po wejściu w skrzydło zawraca ku przodowi, tworząc z kierunkiem dotychczasowego swego przebiegu kąt, zbliżony do prostego i kończy się pękiem

komórek nerwowo-chordotonalnych, stanowiących narząd chordotonalny drugi, umieszczony między nasadowemi odcinkami żyłek *R* i *Cu*. Gałęzi tej należy się zatem nazwa nerwu chordotonalnego drugiego (*n. chordotonalis II.*) (ryć. 22). Druga zaś gałąź nerwu *N. II.* biegnie nieco dalej ku tyłowi skrzydła poza nerw chordotonalny II, a nawet poza nasadową część żyłki *Cu*, jednakowoż podobnie, jak i nerw chordotonalny II zmienia wkrótce kierunek na prostopadły do dotychczasowego, zawracając ku przedniemu brzegowi skrzydła i leżąc teraz w nasadzie żyłki *Cu*, niemal równolegle do poprzedniego nerwu. Na wysokości narządu chordotonalnego II. odszczepia się od tej gałęzi krótka, lecz odpowiednio gruba wiązka włókien nerwowych z komórkami narządu chordotonalnego III. Jestto zatem nerw chordotonalny III. (*n. chordotonalis III. = ramus chordotonalis nervi cubitalis*). Po oddaniu tego nerwu chordotonalnego reszta gałęzi nerwowej biegnie jako nerw *n. cubitalis* w żyłce *Cu* (ryć. 22), unerwiając drobnemi pojedynczemi gałązkami kopułki zmysłowe i przechodzi w bezpośrednie przedłużenie wspólnej żyłki *Cu*, t. j. w żyłkę Cu_1, w miejscu zaś jej złączenia z żyłką *M* rozwidla się na dwie drobne końcowe gałązki, z których jedna, zawracając w kierunku przeciwnym wchodzi jako zwrotna (*ramus recurrens*) w ostatni odcinek żyłki *M*, druga zaś stanowi bezpośrednie co do kierunku przedłużenie i zakończenie omawianego nerwu. Obie te końcowe gałązki unerwiają nieliczne w tem miejscu włoski i kopułki zmysłowe. Dalsze żyłki poza *Cu* nie wykazują nerwów u *Cantharis* i u *Rhagonycha*, w przeciwieństwie do *Tenebrio molitor*, u którego można wykazać cienkie i delikatne gałęzie nerwowe w początkowych odcinkach wymienionych żyłek.

Tak przedstawia się rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle błoniastem badanych przeze mnie gatunków. Niekiedy nadto daje się zauważyć u *Cantharis livida* bardzo cienka i delikatna gałązka, odszczepiająca się od nerwu *N. II.* na przestrzeni pomiędzy obydwoma nerwami chordotonalnemi, nie wchodzi ona jednak do skrzydła, ale pozostaje w obrębie tułowia. W innych jeszcze wypadkach odchodzą 1—2 podobne, cienkie gałązki od nerwu *N. II.*, lecz jeszcze przed miejscem oddzielenia nerwu chordotonalnego II. Pozostają one również w obrębie tułowia.

Chitynowe narządy zmysłowe.

Z pośród tych narządów istnieją na skrzydle błoniastem *Cantharis livida* i dwóch dalszych gatunków tylko włoski i kopułki zmysłowe.

Włoski zmysłowe.

Na spodniej stronie skrzydła istnieją drobne, nieruchomo osadzone, bardzo małe włoski. W obrębie przedniego brzegu skrzydła po stronie górnej istnieją również nieruchome, lecz znacznie większe włoski, ułożone bardzo gęsto, bo tuż obok siebie. Ponieważ nie są one unerwione i mają tylko znaczenie mechaniczne dla wzmocnienia i ochrony błony skrzydłowej, przeto pominę tutaj dokładniejszy ich opis, pominę też i inne jeszcze twory, mające wprawdzie wpływ na jakość samej powierzchni skrzydła, ale nie noszących charakteru narządów zmysłowych. Pomiędzy ostatnio wymienionemi włoskami na samej krawędzi skrzydła i po obydwóch stronach przedniego brzegu skrzydła mieszczą się włoski zmysłowe. Można wśród nich wyróżnić dwa typy. Na drobnym nasadowym odcinku skrzydła istnieją właściwe włoski zmysłowe, osadzone w delikatnych torebkach. W dalszym odcinku brzegu skrzydła torebki te stają się coraz szersze, obszerniejsze, grubsze i silniej schitynizowane, wskutek czego zbliżają się coraz bardziej do dołków, w jakich tkwią szczecinki zmysłowe (*sensilla chaetica*). Również i włoski okazują w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła coraz silniejszy stopień schitynizowania, stając się bardziej podobnemi do szczecinek zmysłowych. Ale silnie wydłużony i zaostrzony koniec włoska, jakoteż sposób unerwienia zapomocą jednej tylko komórki nerwowo-zmysłowej nie pozwala na identyfikowanie ich ze szczecinkami. Jestto zatem drugi typ włosków, t. j. włoski szczecinkowate. Włoski te, mieszczące się po górnej stronie skrzydła, mają nadto prawie zawsze przy nasadzie, w kącie ostrym między nasadą a powierzchnią skrzydła 1–2, rzadko więcej kanalikowatych lub może niekiedy kopułkowatych tworów, podobnie jak i włoski na pokrywie, czego włoski pierwszego typu naogół nie okazują. Ale włoski drugiego typu, mieszczące się po dolnej stronie

przedniego brzegu skrzydła, które są jeszcze bardziej schitynizowane i mają też torebkę silniej schitynizowaną, szerszą i otaczającą włosek nakształt pierścienia, nie mają najczęściej, tak jak włoski pierwszego typu, wymienionych poprzednio tworów w nasadzie.

Włoski zmysłowe są rozmieszczone głównie na przednim brzegu skrzydła. Rozpoczynają się blizko nasady, tuż poza nasadowem wgłębieniem brzegu skrzydła i ciągną się dwoma pasmami wzdłuż krawędzi skrzydła, a to po stronie wierzchniej jednem, drugiem zaś po spodniej. W kierunku szerokości pasma wierzchniego mieści się przeciętnie 3—4 włoski. Leżą one gęsto obok siebie, w odstępach równych w przybliżeniu $^1/_4$—$^1/_5$ długości włoska. Długość włoska w nasadowej części skrzydła wynosi 65—85 μ, w miarę zaś zbliżania się ku wierzchołkowi skrzydła nieco wzrasta, a mianowicie do 100—110 μ, natomiast zagęszczenie ułożenia włosków maleje. Już na wysokości złączenia się żyłki *Sc* z żyłką *R* ilość włosków w wierzchniem pasmie zmniejsza się a pasmo staje się zrazu prawie, a dalej już zupełnie pojedynczym szeregiem włosków, kończącym się bezpośrednio przed miejscem złączenia się żyłek *C* i *R*. Spodnie pasmo włosków zaczyna się nieco bliżej nasady skrzydła a kończy się w połowie odległości między miejscem złączenia się żyłek *Sc* i *R* a przejściem żyłki *R* w przedni brzeg skrzydła. Na samej krawędzi skrzydła włosków zmysłowych niema, z wyjątkiem odcinka nasadowego, gdzie między nieruchomemi nieunerwionemi włoskami zdarzają się nieliczne włoski zmysłowe.

Duża ilość omówionych włosków nie jest wprawdzie unerwiona, ale mimo to istnieje również dość duża ilość włosków zarówno po wierzchniej, jak i dolnej stronie skrzydła, wykazujących łączność z czuciowym układem nerwowym. Do ich bowiem nasady dochodzi obwodowa wypustka komórki nerwowo-zmysłowej, połączonej zapomocą wypustki dośrodkowej z nerwem *n. subcosto-costalis*. Pod samą nasadą włoska, niekiedy nieco ekscentrycznie, kończy się wypustka zazwyczaj drobnem, kolbkowatem lub wrzecionowatem zgrubieniem, znanem zresztą z prac wielu autorów. Nieraz w obrębie nasady włoska widać jaśniejszą, zaokrągloną drobną przestrzeń. Jestto jamka, wzgl. kanalik, w którym mieści się koniec wypustki obwodowej. Włosków unerwionych jest znacznie więcej po dolnej stronie przedniego

brzegu skrzydła, niż po górnej, a w miarę oddalania się od nasady skrzydła coraz mniej, podczas gdy po wierzchniej stronie są unerwione głównie kopułki brzeżne, leżące między włoskami, w niewielkiej zresztą ilości.

Oprócz żyłki brzeżnej właściwej są jeszcze inne miejsca występywania włosków zmysłowych. Do takich miejsc należy końcowy odcinek żyłki *R*. Na żyłce tej występują nieliczne włoski silnie schitynizowane, ciemne, poczynając mniej więcej od wysokości, na której zanikają włoski zmysłowe w obrębie żyłki brzeżnej, tj. od miejsca, gdzie żyłka *R* przechodzi w przedni brzeg skrzydła, niekiedy zaś jeszcze nieco bliżej nasady skrzydła. Naogół jest ich tu niewiele i to po wierzchniej stronie skrzydła więcej, niż po dolnej. W nasadzie włoska tutaj występującego bywa daleko więcej tworów kanalikowatych, zwykle 4—7. Otaczają one nieraz nasadę włoska wokoło. Poza stawowem zgięciem skrzydła włosków zmysłowych niema.

Oprócz tego w polu, ograniczonem żyłką *C* i *Sc*, po złączeniu się tej ostatniej z żyłką *R*, istnieje na błonie skrzydłowej, a więc poza obrębem żyłek kilka włosków, które jednak, podobnie jak i wiele z pośród włosków końcowego odcinka żyłki *R*, nie są unerwione. Wreszcie na żyłce Cu_1, poczynając od samego jej początku, istnieją nieliczne pojedyncze włoski unerwione. Skupiają się one w nieco większej ilości w miejscu złączenia się tej żyłki z żyłką *M*. Tutaj zarówno na żyłce Cu_1, jak i w końcowym przed złączeniem się odcinku żyłki *M* występuje obok siebie kilka włosków (ryć. 14) zaopatrzonych w obwodowe wypustki komórek, należących do nerwu *n. cubitalis*. Włosek zmysłowy jest unerwiony zawsze przez jedną tylko komórkę nerwowo-zmysłową. Unerwienia włoska zapomocą wypustek dwóch komórek, co przyjmuje Hochreuter dla włosków zmysłowych żółtobrzeżka lub nawet kilkoma komórkami, w tylnych skrzydłach badanych przeze mnie gatunków zauważyć się nie dało.

Kopułki zmysłowe.

Z prac Hicksa, Weinlanda, Janeta i innych, a głównie Berlesego wiadomo, że u owadów występują dwa typy kopułek zmysłowych. Jeden typ, to zwykłe kopułki zmysłowe, takie, jakie znalazł Hicks na przezmiankach muchówek, a do-

kładnie opisał Vogel na skrzydłach motyli, czyli kopułki leżące na powierzchni chityny, a nawet nieco wzniesione ponad nią. Ten typ nazywa Berlese: *sensilli campaniformi ectotili*. Drugi natomiast typ, nazwany przez Berlesego: *sensilli campaniformi endotili*, znalazł Hochreuter na ciele żółtobrzeżka, jako kopułki wsunięte głęboko w otaczającą chitynę. Lehr podaje, że na błoniastych skrzydłach żółtobrzeżka znajdują się kopułki, które zalicza do typu pośredniego. Podobne stosunki istnieją u *Cantharis i Rhagonycha*, chociaż mniej wyraźne. Przy oglądaniu z powierzchni kopułka przedstawia się jako doskonale okrągła kolista tarczka, jaśniejsza od otaczającej chityny, z ciemnym punktem w środku. Wielkość kopułek jest dość zmienna. U *Cantharis livida* największe miewają w średnicy 6·5 μ, najmniejsze 4·5—4 μ. Na niektórych, silnie zabarwionych preparatach widać dookoła kopułki, lecz oczywiście pod nią, linijny kolisty okręg, obejmujący wokoło kopułkę.

Rozmieszczenie kopułek zmysłowych na skrzydłach *Cantharis* i *Rhagonycha* jest stałe i jednakie. Można tu wyróżnić dwojakiego rodzaju rozmieszczenie kopułek zmysłowych: 1) kopułki skupione w grupy i 2) rozmieszczone pojedynczo.

Kopułek skupionych w grupy, czyli grup kopułkowych jest na skrzydle błoniastem trzy: 1) grupa pierwsza czyli podbrzeżno-promieniowa (grupa subcosto-radialna); 2) grupa druga czyli bliższa grupa żyłki promieniowej (grupa radialna proksymalna) i 3) grupa trzecia czyli dalsza żyłki promieniowej (grupa radialna distalna) (ryc. 20).

Jakkolwiek ilość grup kopułkowych jest taka sama, jak u żółtobrzeżka, to jednak co do położenia niezupełnie odpowiadają one grupom, jakie opisał Lehr.

Grupa pierwsza kopułek leży po spodniej stronie skrzydła, tam, gdzie zbiegają się z sobą nasadowe odcinki żyłek *Sc* i *R*, tj. w miejscu odgałęzienia się nerwu *n. subcosto-costalis* od *n. radialis*. Ilość kopułek jest bardzo trudna do określenia, leżą one bowiem na bocznych, pofałdowanych ściankach żyłki i są nadto przesłonięte bocznem wypukleniem tych ścianek; odnosi się jednak wrażenie, że ilość ich zbliżona jest do kilkunastu. Grupa ta odpowiada dość dobrze położeniem grupie brzeżnej („*Costalgruppe*“) u żółtobrzeżka, opisanej przez Lehra.

Druga grupa kopułek jest zupełnie wyraźna. Leży ona

długiem pasmem po wierzchniej stronie skrzydła na żyłce *R* tuż poza wierzchołkiem narządu chordotonalnego I, rozciągając się przy nieznacznej szerokości na długość przeciętnie 220 μ. W skład jej wchodzi u *Cantharis livida* około 24 kopułek. Dokładnego zliczenia kopułek u tego gatunku nie zdołałem dokonać z powodu niewielkiej ilości okazów, jakie miałem do dyspozycji, natomiast u *Rhagonycha fulva* ilość ta wynosi 21—27, u *Cantharis discoidea* w jednem skrzydle 41, w drugiem 44 kopułek. Średnica tych kopułek wynosi u *Cantharis livida* 6—6·5 μ (kopułki większe) lub około 4·5 (kopułki mniejsze).

Trzecia grupa kopułek leży również na żyłce *R*, po wierzchniej stronie skrzydła, prawie bezpośrednio następując po grupie drugiej, na wysokości początkowych odgałęzień brzeżnych nerwu *n. subcosto-costalis*. Odstęp pomiędzy sąsiadującemi ze sobą kopułkami obydwóch grup wynosi u *Cantharis livida* około 84 μ, tj. niewiele jest większy, niż szerokość żyłki w tem miejscu, natomiast u *Rhagonycha fulva* jest znacznie większy i wynosi przeciętnie 140 μ. Wielkością nie różnią się kopułki tej grupy od kopułek poprzedniej, a bywa ich u *Cantharis livida* 26, u *C. discoidea* 27—29, u *Rhagonycha fulva* 18 - 22. Długość całej grupy u *Cantharis livida* wynosi około 290 μ. Podane powyżej liczby, wskazujące ilość kopułek w grupie, są indywidualnie zmienne, a przy badaniach na liczniejszym od mojego materjale granice tej zmienności okazałyby się niewątpliwie szersze. Wszystkie wymienione grupy przedstawia ryć. 20.

Bezpośredniem przedłużeniem trzeciej grupy kopułek są kopułki pojedyncze (ryć. 21.), ułożone przeważnie szeregiem jedna za drugą na wierzchniej stronie żyłki *R* i tylko wyjątkowo trafiają się po dwie kopułki obok siebie na tejsamej wysokości. Na całej tej żyłce jest u *Cantharis livida* nieco ponad 70 kopułek pojedynczych, ale najwięcej, bo około 50 jest ich na odcinku między trzecią grupą kopułek a miejscem, gdzie żyłka *R* przechodzi w przedni brzeg skrzydła. Leżą one tutaj w niewielkich odstępach, wynoszących od trzechkrotnej do kilkunastokrotnej długości średnicy kopułki. Jako przeciętny odstęp można uważać odstęp, mniejszy dwa razy od szerokości żyłki. Jeszcze przed powyżej wymienionem miejscem zaczynają się pojawiać na żyłce *R* nieliczne włoski zmysłowe i odtąd ilość kopułek się zmniejsza. Na tym odcinku kopułki są zrzadka

rozsiane tu i ówdzie pomiędzy włoskami, aż znowu przy końcu żyłki, przed stawowem zgięciem skrzydła, gdzie kończy się nerw *n. radialis*, na silnie schitynizowanem w tem miejscu polu skrzydłowem mieści się pomiędzy włoskami kilka rozrzuconych kopułek.

Cantharis discoidea wykazuje o tyle odmienne stosunki, że pojedynczych kopułek na odcinku żyłki *R* aż do jej przejścia w przedni brzeg skrzydła ma niewiele więcej ponad 30 (do 40), a w dalszym ciągu żyłki są już aż do jej końca rozmieszczone liczne włoski zmysłowe. Jest ich nieco ponad 90, po obu stronach skrzydła. Z tego na wierzchnią stronę skrzydła przypada około 26 włosków, ułożonych prawie w jeden szereg na przedniej krawędzi żyłki *R*, po stronie zaś dolnej jest ich blizko trzy razy więcej, przyczem są one rozrzucone nieregularnie. Pomiędzy włoskami istnieją tu i ówdzie pojedyncze nieliczne kopułki, najliczniejsze jeszcze przy samym końcu pola żyłkowego, przed stawowem zgięciem skrzydła.

Rhagonycha fulva wykazuje ponad 40 pojedynczych kopułek, coraz rzadziej rozłożonych w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła, a w końcowym, brzeżnym odcinku żyłki *R* dość liczne, nieregularnie rozsiane włoski zmysłowe po obydwóch stronach skrzydła.

Dalsze kopułki pojedyncze leżą na żyłce *Cu*. Mieszczą się one na wierzchniej stronie skrzydła, bądźto głównie w początkowej i końcowej części żyłki, przesunięte ku jej tylnej krawędzi, podczas gdy w środkowym odcinku żyłki prawie nie występują, bądź też są rozrzucone wzdłuż po całej żyłce, jednakowoż zaczynają się pojawiać nie bliżej, niż na wysokości odchylenia żyłki *Sc* od *C*. Przeciętna ich ilość wynosi u *Cantharis livida* około 35 - 37 na żyłce *Cu* aż do miejsca złączenia się jej, względnie jej przedłużenia Cu_1 z żyłką *M*, dalej zaś poza tem miejscem bywa ich jeszcze kilka (do 7) na przedłużeniu żyłki Cu_1 i na końcowej, złączonej z nią części żyłki *M*. Niekiedy wśród nich zdarza się kopułka wyraźnie, bo 2—3 razy mniejsza od normalnych. Oprócz kopułek zmysłowych znajduje się na żyłce Cu_1 kilka włosków zmysłowych, rozmieszczonych w końcowym odcinku żyłki i kilka dalszych, leżących już poza miejscem złączenia się żyłek *M* i Cu_1.

Wreszcie istnieje niewielka ilość mniejszych niż poprzednie

kopułek na przednim brzegu skrzydła, w polu nasadowego odcinka żyłki brzeżnej, rozsianych zrzadka pomiędzy włoskami zmysłowemi, głównie (lecz nie wyłącznie) po wierzchniej stronie skrzydła, o czem już powyżej wspomniałem.

Oprócz powyżej wymienionych żyłek żadne inne nie mają chitynowych narządów zmysłowych. Wyjątkowo tylko trafia się niekiedy pojedyncza kopułka zmysłowa w początkowym odcinku *M*, jednak nie jest ona unerwiona.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Wśród wymienionych komórek w skrzydle błoniastem można wyróżnić trzy postaci: 1) komórki nerwowo-zmysłowe włosków i kopułek brzeżnych, 2) komórki innych kopułek i 3) komórki nerwowo-chordotonalne.

Komórki unerwiające włoski i kopułki zmysłowe przedniego brzegu skrzydła nie różnią się pomiędzy sobą. Należą one do nerwu brzeżnego (*n. subcosto-costalis*) (ryć. 20). Postać mają wrzecionowatą, lecz dość szeroką lub gruszeczkowatą i tylko te, które leżą na najdalszych krańcach unerwionej przestrzeni brzeżnej skrzydła, są nieco smuklejsze. Długość komórki bez wypustek jest jednaka u *Cantharis livida* i *Rhagonycha fulva* i dochodzi do 10 μ. Wypustka obwodowa bywa przeważnie dwa razy dłuższa od samego ciała komórki, ale istnieją też komórki, a zwłaszcza w obrębie zasięgu końcowego odcinka nerwu, o wypustkach obwodowych znacznie krótszych. Wypustka podchodzi od strony nasady skrzydła pod nasadę włoska, pochylonego w stronę przeciwną i kończy się tu lekkiem zgrubieniem, niekiedy nie w samym punkcie środkowym nasady włoska, lecz nieco z boku. Wnikania wypustki obwodowej w sam włosek nigdy stwierdzić nie mogłem.

W przeciwieństwie do komórek unerwiających włoski zmysłowe, wypustki komórek unerwiających kopułki brzeżne kończą się w punkcie środkowym samej kopułki (ryć. 20, 21).

Wypustki dośrodkowe omawianych komórek w przednim brzegu skrzydła przedstawiają się dość rozmaicie. W najbliższej części nasady skrzydła są one stosunkowo bardzo długie, conajmniej kilkanaście razy dłuższe niż samo ciało komórki, a w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła coraz krót-

sze, tak, że przy samym końcu nerwu brzeżnego zdarzają się komórki o wypustkach krótkich, normalnie nie dłuższych od samej komórki, a nawet nieraz niemal wprost siedzące na nerwie. Wypustki dośrodkowe odchodzą, względnie dochodzą do nerwu jako pojedyncze albo też jako złączone po 2—3 ze sobą na znacznej przestrzeni, niekiedy nawet do tego stopnia, że dopiero tuż przy samych komórkach nerwowo-zmysłowych oddzielają się od siebie. W nasadowym odcinku nerwu odchodzi od niego po kilka takich wspólnych wypustek w jednem miejscu, poczem zaraz rozchylają się one od siebie i w dalszym ciągu rozgałęziają się na pojedyncze, z których każda stoi w związku z jedną komórką nerwowo-zmysłową. Pierwsze z tych wypustek odchodzą jako drobne gałązeczki od nerwu pod kątem rozwartym w stosunku do dalszego odcinka nerwu, a więc jako odchylone w kierunku przeciwnym do przebiegu nerwu (*ramuli recurrentes*) (ryc. 42), dalsze zaś pod kątem zbliżonym do prostego, a jeszcze dalsze pod kątem ostrym. Kąt ten staje się więc coraz mniejszy w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła, tak, że przy końcu nerwu osięga wartość zaledwie kilkunastu stopni. Dodać tu należy, że tylko pierwsze, odchylone w kierunku powrotnym wypustki odbiegają od głównego pnia nerwowego, który zaraz poza tem miejscem odszczepia pojedyncze długie gałęzie, prawie równolegle z nim biegnące i dopiero od tych gałęzi odchodzą dośrodkowe wypustki (zbiorowe i pojedyncze) komórek nerwowo-zmysłowych. Na tych wypustkach, jak również i na gałązkach nerwowych, od których one odchodzą, są widoczne pojedyncze jądra osłonki (*neurilemma*), liczniejsze zwłaszcza w miejscach rozgałęzienia się nerwu.

Komórki kopułek zmysłowych, zebranych w grupy, różnią się wyraźnie od komórek poprzednio omówionych. Są one wyraźnie większe: długość ich bez wypustek wynosi u *Cantharis livida* 14—16·5 μ, u *Rhagonycha fulva* około 13·5 μ. Postać mają więcej zaokrągloną, jajowatą lub raczej kulistą, aniżeli wrzecionowatą. Wypustka obwodowa takiej komórki nerwowo-zmysłowej jest również krótsza i długością zwykle nie przenosi samej komórki. Tylko w pierwszej grupie kopułek istnieją pojedyncze nieliczne komórki z wypustką nieco dłuższą. Wypustka zdąża do najbliższej kopułki, przyczepiając się do jej środkowego punktu, to też, ponieważ kopułki zmysłowe są znacznie mniej-

sze od komórek nerwowo-zmysłowych i gęsto ułożone, więc dość duża ilość komórek unerwiających kopułki wykazuje mniej lub więcej zgięte wypustki obwodowe. Nieraz zgięcie to opisuje niemal pełny kąt, w większości jednak wypadków dochodzi do wartości kąta prawie prostego. Wypustki dośrodkowe są krótkie i odchodzą przeważnie, przynajmniej w drugiej i trzeciej grupie kopułek, od tylnej strony nerwu, zaginając się prawie pod kątem prostym (ryć. 20, 21).

Komórki unerwiające kopułki luźne nie różnią się w początkowym odcinku żyłki *R* od nerwowo-zmysłowych komórek grup kopułkowych, chyba tylko postacią nieco bardziej zaokrągloną. Natomiast komórki nerwowo-zmysłowe, występujące w końcowym odcinku wymienionej żyłki mają postać wyraźnie smuklejszą i już poza miejscem złączenia się żyłek *Sc* i *R* ostro wrzecionowatą. Cechą różniącą komórki unerwiające luźne kopułki u *Cantharis livida* od wszystkich innych dotychczas opisanych u owadów komórek im odpowiadających, jest sposób ułożenia wypustek dośrodkowych. Wypustki te, podobnie jak i wypustki komórek unerwiających kopułki zgrupowane, odchodzą, wzgl. łączą się z nerwem przeważnie po tylnej stronie nerwu i tylko nieliczne wśród nich zachowują się inaczej pod tym względem. Wszystkie jednak odchylają się od nerwu pod kątem silnie rozwartym w stosunku do dalszego przebiegu nerwu (ryć. 21). Dzięki temu komórki wraz z wypustkami dośrodkowemi przybierają położenie odchylone w stronę nasady skrzydła. Wypustki są dość krótkie; przeciętna ich długość od miejsca odszczepienia się od nerwu do nasady komórki równa się dwu- lub trójkrotnej długości komórki. Często jednakże zdarza się, że wypustka, odszczepiając się od nerwu, zwykle po tylnej jego stronie, biegnie na pewnej przestrzeni z nim równolegle i dopiero w pewnej odległości, kilkakrotnie zazwyczaj większej od długości komórki, zagina się nagle i zmienia kierunek na prostopadły lub odwrotnie ukośny do dotychczasowego, przybierając położenie mniej lub więcej równoległe do wypustek sąsiednich komórek. Wypustki o przebiegu prawie prostopadłym do kierunku nerwu zdarzają się rzadko, najsilniej zaś odchylone wypustki pojawiać się zaczynają od miejsca złączenia się żyłek *Sc* i *R*. Tutaj kąt zawarty między wypustką a dalszym odcinkiem nerwu wynosi zwykle więcej lub też około

135°. Przy samym końcu żyłki *R* wypustki wraz z komórkami przybierają znowu położenie normalne, odchodząc pod kątem ostrym do dalszego przebiegu nerwu, przyczem mogą mieć zwykłą długość lub też znacznie mniejszą.

Takie ułożenie dośrodkowych wypustek wywiera też wpływ na położenie samych komórek nerwowo-zmysłowych i na ułożenie ich wypustek obwodowych. Ponieważ ostatnio wymienione wypustki zdążają do kopułek, przeto zależnie od tego, w którem miejscu leży dana kopułka, wypustka obwodowa wraz z komórką przybiera odpowiednie położenie. Najczęściej kopułka leży nieco bliżej niż komórka nerwowo-zmysłowa i po przedniej stronie nerwu. W tym wypadku główna oś komórki i wypustka obwodowa, nieco ku górnej powierzchni żyłki zwrócona, przybiera położenie prostopadłe do przebiegu nerwu, jak to stale można zauważyć przy kopułkach pojedynczych, leżących poza miejscem odchylenia się żyłki *Sc* od żyłki *C*. Kopułki bliżej położone przedstawiają się pod tym względem inaczej. Kopułka leży nieco bliżej nasady skrzydła, niż unerwiająca ją komórka, to też komórka ta odchyla się cała u swej nasady wtył, tj. w stronę nasady skrzydła, ku kopułce, albo też odchyla się tylko jej wypustka obwodowa. Stąd albo cała komórka wraz z wypustką obwodową, albo sama ta wypustka przybiera położenie prostopadłe do kierunku przebiegu wypustki dośrodkowej, a równoległe do kierunku przebiegu nerwu. W tych wypadkach wypustki obwodowe są bardzo krótkie. Układ wypustek obwodowych należących do kopułek zgrupowanych jest rozmaity i niejednostajny — wypustki są zwrócone w różne strony, po jednej do każdej kopułki, a sposób ich rozłożenia stoi w związku ze sposobem rozmieszczenia kopułek w obrębie grupy.

Całość opisanego powyżej obrazu robi wrażenie, jakgdyby środkowa część nerwu *n. radialis* silniej się rozrastała i wydłużała podczas rozrostu skrzydła po wyjściu owada z poczwarki, aniżeli odcinki końcowe i aniżeli odpowiednia żyłka, dzięki czemu część ta została pociągnięta ku wierzchołkowi, podczas gdy chitynowe narządy zmysłowe, które już poprzednio weszły w łączność z komórkami nerwowo-zmysłowemi, a więc w tym wypadku kopułki, pozostały bliżej nasady skrzydła. Możnaby więc przypuszczać, że rozrost skrzydła nie jest równomierny, a mia-

nowicie, że wierzchołkowa część skrzydła bardziej się rozrasta i wydłuża, aniżeli nasadowa, lecz równocześnie pociąga za sobą nerw, złączony już zapomocą nerwowo-zmysłowych komórek z chitynowemi narządami zmysłowemi, którego odcinek środkowy, a może i nasadowy, może się wydłużać w większym stopniu, niż końcowy.

U *Cantharis livida* komórki nerwowo-zmysłowe okazują niekiedy po bokach inne komórki, słabo się barwiące, o ogólnej postaci wydłużonej. Ilość ich wynosi 1—2. Są to dodatkowe komórki osłaniające, opisane dokładnie u motyli przez Vogla i znalezione również u paru innych owadów przez p. Erhardt. *Cantharis discoidea* i *Rhagonycha fulva* nie wykazują powrotnego odchylenia dośrodkowych wypustek wraz z komórkami, odchodzącemi od nerwu *n. radialis*. U wymienionych gatunków większość wypustek dośrodkowych przybiera w początkowym odcinku nerwu położenie prostopadłe do kierunku jego przebiegu, w odcinku zaś dalszym położenie normalnie ukośne i tylko tu i ówdzie zdarza się pojedyncza komórka unerwiająca kopułkę zmysłową, odchylona w stronę nasady skrzydła.

Narządy chordotonalne.

W skrzydle błoniastem badanych przeze mnie gatunków istnieją trzy narządy chordotonalne, stojące w związku z oddzielnemi gałęziami nerwowemi. Jeden z tych narządów został opisany u żółtobrzeżka przez Lehra, natomiast dwa dalsze nie były jeszcze u chrząszczy wykryte. Narząd chordotonalny pierwszy, unerwiony gałęzią chordotonalną I (*n. chordotonalis I*), odchodzącą od nerwu *N. I.* po tylnej jego stronie, nieco poniżej rozdziału na nerwy *n. subcosto-costalis* i *n. radialis*, leży w obrębie żyłki *R* po stronie dolnej (ryc. 20). Ponad nim przebiega w żyłce początkowa część nerwu *n. radialis*. Sam nerw chordotonalny jest krótki lecz gruby, nawet nieraz grubszy od reszty macierzystego nerwu i kończy się zbitym pękiem komórek nerwowo-zmysłowych. Są one nieco, lecz niewiele większe od komórek unerwiających kopułki żyłki *R*, postaci jajowatej z dużem jądrem i z długą wypustką obwodową, okazującą w końcowej części ciałko sztyfcikowe. Obwodowa wypustka wydaje się dość szeroka, kształtu stożkowatego lub wrzeciono-

watego. Komórki są dość gęsto zbite w pęk i ułożone obok siebie w ten sposób, że leżąc poza nerwem i nieco bliżej dolnej powierzchni skrzydła niż nerw, zwracają się obwodowemi wypustkami ku przedniemu brzegowi żyłki, wskutek czego główna oś komórki leży najczęściej ukośnie do kierunku przebiegu nerwu chordotonalnego. Tylko komórki w samej nasadzie pęku mogą mieć ułożenie zgodne z kierunkiem przebiegu nerwu. Wypustki komórek, ułożone zbieżnie, są zebrane w szeroką wiązkę, zwróconą końcem ku przedniemu brzegowi żyłki *R*, nieco bliżej nasady skrzydła, niż pierwsze kopułki grupy II. Dalsze przedłużenie tych komórek nie zostało zabarwione, lecz można przypuścić, że przyczep ich znajduje się bardzo blizko wymienionego miejsca. Najczęściej jednak (u *Cantharis livida* i *Rhagonycha fulva*), wierzchołek wiązki wychodzi pomiędzy wierzchnią a dolną częścią żyłki *R* przed jej przedni brzeg, wnikając tym sposobem już w pole poprzednich żyłek. Ilość wypustek i komórek jest bardzo trudna do zliczenia wskutek zbitego ich układu, lecz prawdopodobnie wynosi tylko 12 lub niewiele więcej, w przeciwieństwie do żółtobrzeżka, u którego ilość ta wynosi według Lehra 30—40. Ten właśnie narząd znalazł Lehr u żółtobrzeżka. Podaje on bowiem, że narząd chordotonalny mieści się w nasadowej części żyłki *Sc* (*subcosta*), lecz nazwę tę odnosi do żyłki, którą Euscher nazwał u tegosamego chrząszcza żyłką *R* i która odpowiada żyłce, w której mieści się narząd chordotonalny u *Cantharis* i *Rhagonycha*.

Drugi pęk komórek nerwowo-chordotonalnych (ryć. 20, 36) leży na tejsamej wysokości, co poprzednio wymieniony, lecz z tyłu poza nim i poza żyłką *R*, t. zn. poza nieschitynizowanym nasadowym odcinkiem jej tylnej strony. Ten pęk stanowi zakończenie nerwu chordotonalnego II, odszczepiającego się jako pierwsza gałąź od nerwu *N. II.* Nerw chordotonalny II zazwyczaj rozdziela się dość wyraźnie na samym końcu na dwie krótkie części, a każda z nich jeszcze na 3—4 drobniejsze i również krótkie wiązki. Niekiedy jednak omawiany nerw rozpada się w części końcowej odrazu na drobne wiązki włókien. Przy końcu każdej wiązki mieści się kilka ściśle obok siebie ułożonych komórek nerwowo-chordotonalnych. Każda z nich ma wypustkę dośrodkową, wyodrębniającą się wyraźnie z końcowej wiązki nerwowej, a na przeciwnym biegunie długą wypustkę

obwodową. Komórki nie leżą w równym poziomie, lecz jedne bliżej wiązki włókien, inne zaś dalej przed niemi. U *Rhagonycha fulva* zdarza się niekiedy nawet 4—5 szeregów komórek, ułożonych jedne za drugiemi (ryć. 36). Komórki są tu również postaci jajowatej, lecz nieco bardziej zaokrąglone, niż w narządzie chordotonalnym I, a ułożone są bardziej zgodnie z kierunkiem przebiegu nerwu, bo słabo tylko odchylone ku tylnej stronie skrzydła w stosunku do przebiegu nerwu, a więc w ten sposób, że leżą prawie równolegle do przyległego odcinka żyłki *R*. Trudno i tutaj dokładnie zliczyć ich ilość z powodu gęstego ich skupienia, zdaje się jednak, że ilość ta wynosi u *Cantharis livida* conajmniej 24—30, a u *Rhagonycha fulva* bywa niekiedy nieco większa. Wypustki obwodowe, nie różniące się od wypustek narządu chordotonalnego I., wykazują również ciałka sztyfcikowe i otaczającą osłonkę, a są ułożone nieco zbieżnie, zwykle mniej zbieżnie niż w narządzie poprzednim, niekiedy zaś tworzą wyraźną jednolitą wiązkę, zwróconą w stronę wierzchołka skrzydła i leżącą, jak i odpowiednie komórki nerwowo-chordotonalne, równolegle lub prawie równolegle do przyległego odcinka żyłki *R*. Dalsze pozasztyfcikowe przedłużenie tej wiązki barwi się tylko wyjątkowo i to bardzo słabo i jak się wydaje, ciągnie się na nieznacznej przestrzeni poza żyłką *R*, lecz tuż obok niej a przed żyłką *Cu* lub też między wierzchnią a dolną częścią przedniej ścianki tej żyłki i tam też musi się przyczepiać, gdzie tylna ścianka żyłki *R* zaczyna przylegać do przedniej ścianki *Cu*.

Omówiony powyżej pęk komórek drugiego narządu chordotonalnego mieści się, jak już wspomniałem, poza nasadą żyłki *R*, tj. w błonie skrzydłowej między nasadowym odcinkiem żyłek *R* i *Cu*. Tylna ścianka żyłki *R* jest tu nieschitynizowana, błoniasta, i okazuje drobne a gęste faliste lub brodawkowate wygięcia i zmarszczki. Ta falisto pomarszczona błona ciągnie się ku nasadzie skrzydła i tutaj zmarszczki przechodzą na ściankę błony, otaczającej pęk komórek nerwowo-chordotonalnych, a w dalszym ciągu przedłużają się ku wierzchołkowi, otaczając również część końcową narządu chordotonalnego (ryć. 20). W ten sposób cały narząd mieści się w pęcherzowatej wypuklinie błony skrzydłowej, o drobno i równomiernie pofałdowanej ściance, odgrodzonej od przodu i wierzchołka znacznem zagłębieniem, leżącem nakształt jamki po górnej stronie skrzy-

dła między żyłką *R* a omawianym narządem. To zagłębienie może odgrywać w pewnym stopniu rolę jamy bębenkowej (*tympanum*), jaką niektórzy autorowie opisali nietylko w narządach tympanalnych, ale nawet chordotonalnych, jak np. u *Satyridae* (Vogel).

Trzeci wreszcie pęk komórek nerwowo - chordotonalnych leży równolegle do drugiego z tyłu poza nim, w tej samej ododległości, jaka oddziela narząd drugi od pierwszego, lecz nieco bliżej nasady skrzydła (ryć. 22). Pęk ten jest osadzony na bardzo krótkiej gałązce chordotonalnej, odszczepiającej się od drugiej gałęzi nerwu *N. II.*, której reszta po oddaniu omawianego nerwu chordotonalnego III biegnie w żyłce *Cu*, jako nerw *n. cubitalis* (ryć. 38). W porównaniu z pękiem narządu chordotonalnego II. jest on u *Cantharis livida* zwykle około 2—3 razy mniejszy, tj. cieńszy i smuklejszy, lecz u *Rhagonycha fulva* prawie równy tamtemu. Długością jednak, nie biorąc pod uwagę pozasztyfcikowych części wypustek obwodowych, oba te pęki nie różnią się między sobą. Mniejsze rozmiary boczne tego pęku tłómaczą się tem, że składa się on z niewielkiej ilości komórek, normalnie u *Cantharis livida* około 10 lub niewiele więcej, lecz w jednym wypadku — w jednem skrzydle — naliczyłem conajmniej 18 wypustek obwodowych, co wskazuje, że było tyleż komórek nerwowo-chordotonalnych. W tym wypadku narząd omawiany niewiele się różnił szerokością od nerwowo-chordotonalnego pęku II. Wierzchołkowa część nerwu chordotonalnego III bywa bądźto zbita, bądź też rozpada się u nasady pęku komórkowego na niewielką ilość wiązek, których pojedyncze włókna przedstawiają dośrodkowe wypustki komórek. Niekiedy znowu pęk komórek rozszczepia się wyraźnie na dwa odrębne, mniejsze i tuż obok siebie leżące pęki, a wówczas często się zdarza, że drugi, tylny pęczek jest nieco wysunięty przed pierwszy ku wierzchołkowi skrzydła, albo też, co rzadziej, 1—2 z pośród jego komórek wysuwają się daleko naprzód przed pęczek. Wypustki obwodowe tworzą jedną lub dwie wiązki, w związku z tem, czy pęk jest jednolity czy też rozdzielony na dwa, a są skierowane ku żyłce *R*, a więc leżą nieco zbieżnie z wiązką wypustek narządu chordotonalnego II. W jednym wypadku u *Rhagonycha fulva* zabarwiły się słabo nawet pozasztyfcikowe przedłużenia obwodowych wypustek, a obok

nich dodatkowe komórki osłonkowe („*Hüllzellen*“) i były widoczne na przestrzeni nieco dłuższej od długości samego pęku komórkowego. Te przedłużone odcinki leżą równolegle do siebie wśród jamki, utworzonej przez błonę skrzydła i zwracają się ku chitynowej listewce, ułożonej przed nasadowem rozszerzeniem żyłki *Cu*, a stanowiącej tylne ograniczenie jamki. Błona skrzydłowa dookoła narządu chordotonalnego III jest również drobno, równomiernie pomarszczona, a po bokach pęku komórek istnieją podobne rowkowate zagłębienia, jak obok narządu chordotonalnego II, z tą różnicą, że zagłębienie tylne, zamknięte od przodu poprzednio wymienioną listewką, jest głębsze niż przednie, przed omawianym narządem leżące. Zagłębienie przednie leży po dolnej, tylne zaś po wierzchniej stronie skrzydła. Biorąc pod uwagę rozmieszczenie i głębokość tych zagłębień, należących do narządów chordotonalnych I i II, dochodzi się do przekonania, że oba te narządy działają jako jedna całość.

Taksamo zatem jak w pokrywie, istnieją również w skrzydle błoniastem omawianych chrząszczy trzy narządy chordotonalne.

Nerwowe gałęzie w skrzydle.

Gałąź brzeżna *n. subcosto-costalis* odszczepia się od nerwu *N. I.* we wspólnej nasadzie żyłek *Sc* i R, powyżej miejsca oddzielenia się wiązki włókien z komórkami unerwiającemi I. grupę kopułek zmysłowych i powyżej nerwu chordotonalnego I. Wchodzi ona w żyłkę *Sc* i wraz z nią dostaje się w obręb przedniego brzegu skrzydła. W miejscu, gdzie żyłka *Sc* zlewa się z przednim brzegiem skrzydła, odchodzi od nerwu parę drobnych gałązek pod kątem nieco większym od prostego i kieruje się ku przedniej krawędzi i nasadzie skrzydła. Po drodze rozdzielają się one na drobniejsze gałązki, a dochodząc w pobliże pasma włosków czuciowych i rozsianych między niemi kopułek zmysłowych, rozpadają się na pojedyncze włókna nerwowe. Włókna te są to dośrodkowe wypustki komórek, unerwiających kopułki zmysłowe brzeżne i włoski zmysłowe. Drobne te gałązki, jak i powstałe z ich rozszczepienia włókna są zwrócone w kierunku nasady skrzydła, jako gałązki powrotne (*ramuli recurrentes nervi subcosto-costalis* — ryc. 42). Bezposrednio poza niemi odszczepia się od omawianego nerwu silna, lecz niezbyt długa

gałązka, biegnąca z nerwem równolegle i również oddająca drobniejsze a nawet pojedyncze włókna nerwowe z komórkami, unerwiającemi na brzegu skrzydła tak po wierzchniej jak i dolnej stronie wymienione już powyżej chitynowe narządy zmysłowe. Tylko w początkowym odcinku gałązki włókna i drobniejsze gałązki od niej odchodzące są jeszcze nieco odchylone w stronę nasady skrzydła (*r. recurrentes*), w części zaś końcowej tejże gałązki, jak i w gałązkach następnych, dośrodkowe włókna komórek są już ułożone normalnie, t. zn. pod kątem ostrym w stosunku do dalszego przebiegu nerwu. W okolicy, gdzie kończy się zasiąg unerwienia chitynowych narządów zapomocą komórek gałązki pierwszej, odszczepia się w dalszym ciągu od nerwu brzeżnego gałązka druga, równie gruba lecz dłuższa od pierwszej i również z nerwem równolegle biegnąca (ryć. 42). Oddaje ona kolejno, w sposób już opisany powyżej, włókna nerwowe z komórkami do włosków zmysłowych i kopułek brzeżnych. Jeszcze przed końcem tej gałązki odszczepia się od nerwu dalsza czyli trzecia gałązka, już mniejsza, a przy jej końcu znowu czwarta, po której już odchodzą bezpośrednio od nerwu z reguły tylko pojedyncze lub rozgałęziające się drobne cienkie włókna nerwowe z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Stosunki te przedstastawia ryć. 42. Zachodzą też wypadki, że opisanych powyżej wtórnych gałązek jest nieco więcej lub mniej, lecz kończą się one zawsze niewiele dalej od miejsca odchylenia się żyłki *Sc* od przedniego brzegu skrzydła. Pomiędzy końcowym odcinkiem jednej a nasadową częścią następnej gałązki lub między nerwem istnieją tu i ówdzie nieliczne anastomozy. W miarę posuwania się od pierwszych odchylonych odgałęzień nerwu brzeżnego do końca gałązki IV i dalej ku wierzchołkowi skrzydła ilość komórek nerwowo-zmysłowych maleje, a w drugiej połowie nerwu brzeżnego są one już zrzadka rozsiane. Sam nerw brzeżny po oddaniu ostatniej gałązki równoległej biegnie dalej w żyłce brzeżnej i kończy się przed jej złączeniem się z żyłką *R*. Od nerwu biegnącego w ostatnio wymienionej żyłce oddziela się niekiedy drobna gałązka powrotna (*ramus recurrens nervi radialis*), wchodząca w żyłkę brzeżną i ciągnąca się w kierunku nasady skrzydła. Nie dochodzi jednakowoż nigdy do połączenia tej gałązki z końcowym odcinkiem nerwu brzeżnego (ryć. 22).

Nerw promieniowy (*n. radialis*) jest utworzony przez resztę

włókien nerwowych głównej gałęzi *N. I.*, pozostałych po odszczepieniu nerwu chordotonalnego I, nerwu brzeżnego i wiązki włókien z komórkami, unerwiającemi kopułki grupy I (ryć. 20). Rozpoczyna się on w nieschitynizowanej nasadzie żyłki *R*, przedstawiając się jako gruby sznur nerwowy, blizko 3 razy grubszy od nerwu brzeżnego. Na całej jego długości są widoczne jądra osłonki (*neurilemma*), liczniejsze w odcinku początkowym. W obrębie I grupy kopułek zmysłowych odszczepiają się od omawianego nerwu dośrodkowe wypustki komórek, unerwiających kopułki. Odchodzą one głównie od tylnej strony nerwu, ale także i od górnej. Podobnie i wypustki komórek II grupy kopułek odchodzą z tylnej strony nerwu. Aż do końca tej grupy nerw w przebiegu przylega do tylnej ścianki żyłki i dopiero na wysokości środka III grupy kopułkowej, gdzie żyłka nieco się rozszerza, zaczyna się odchylać nieco ku przodowi, lecz wnet zajmuje znowu położenie poprzednie. Staje się przytem nieco cieńszy i oddając teraz pojedyncze włókna z komórkami dla pojedynczych kopułek, przy stopniowem zbliżaniu się żyłki *R* ku przedniemu brzegowi skrzydła, leży znowu przy jej tylnej ścianie, przechodząc wraz z nią w brzeg przedni. Zaopatruje tutaj chitynowe narządy zmysłowe w unerwiające je komórki i kończy się pojedynczo lub rozwidleniem przed stawowem zgięciem skrzydła (ryć. 22), na wysokości połączenia się żyłek *R* i *S. R.* (*sector radii*). Jak już wspomniałem, w miejscu złączenia się żyłek *R* i *C* oddziela się niekiedy od omawianego nerwu drobna gałązka, wnikająca jako powrotna do żyłki brzeżnej, lecz nie łącząca się z nerwem tejże żyłki. Wszystkie komórki nerwowo-zmysłowe, należące do nerwu promieniowego, leżą przed nerwem, zwrócone ku przedniemu brzegowi skrzydła. Wyjątkowo tylko przy samym końcu nerwu istnieją komórki, rozmieszczene też poza nerwem.

Trzecią wzdłużną gałęzią nerwową w skrzydle jest nerw pachowy ((*n. cubitalis*), rozpoczynający się w nieschitynizowanej nasadzie żyłki *Cu*, po oddzieleniu się nerwu chordotonalnego III (ryć. 22). Jest on najcieńszy ze wszystkich trzech gałęzi nerwowych skrzydła, prawie o połowę cieńszy od nerwu brzeżnego i podobnie jak tamte gałęzie wykazuje dość liczne, silnie wydłużone jądra osłonki (*neurilemma*). Poczynając od miejsca zupełnego schitynizowania żyłki *Cu* stoi on w łączności

z komórkami, unerwiającemi nieliczne tutaj kopułki zmysłowe. Zwykle odgałęzia się tutaj od niego cienka lecz długa gałązka o przebiegu równoległym, mieszcząca się w żyłce *Cu* przed samym nerwem, a dopiero od niej odchodzi w kierunku nerwu, a więc ku tylnej krawędzi żyłki kilka dośrodkowych wypustek komórek, unerwiających kopułki zmysłowe. Także przed miejscem odszczepienia się tej gałązki może istnieć niewiele (1—2) unerwionych kopułek (ryć. 18). Lecz zarówno jeszcze w obrębie zasięgu gałązki, jak i dalej poza nią odchodzą w stronę tylnej krawędzi żyłki pojedyncze wypustki dośrodkowe dalszych komórek kopułkowych, albo też może istnieć jeszcze jedna lub dwie podobne, lecz mniejsze gałązki równoległe. Nerw sam, biegnąc przez całą żyłkę *Cu* i jej bezpośrednie przedłużenie tj. żyłkę Cu_1, dochodzi do miejsca złączenia się tej żyłki z żyłką *M*, oddając jeszcze po drodze nieliczne komórki, unerwiające kopułki i włoski zmysłowe i tutaj rozwidla się na dwa ramiona. Jedno z nich, zmieniając dotychczasowy kierunek przebiegu na przeciwny, wchodzi w łączącą się tutaj z żyłką Cu_1 żyłkę *M*, jako gałązka powrotna (*r. recurrens nervi cubitalis*), gdzie w nieznacznej odległości kończy się paroma komórkami nerwowo-zmysłowemi, drugie zaś ciągnie się dalej w żyłce Cu_1 poza miejscem jej złączenia się z żyłką *M*, nie dochodząc jednak do brzegu skrzydła. Od obydwóch tych końcowych ramion odchodzą mniejsze gałązki, które rozszczepiają się na dośrodkowe wypustki komórek, unerwiających nieliczne tutaj kopułki i włoski zmysłowe (ryć. 9, 14).

W opisany powyżej sposób przedstawia się przebieg i dalsze rozgałęzienia nerwów w skrzydle zarówno *Cantharis livida* i *C. discoidea*, jak i *Rhagonycha fulva*, a różnice, jakie między temi gatunkami pod tym względem zachodzą — nie biorąc oczywiście pod uwagę różnic w wymiarach nerwów i komórek oraz ilości kopułek i pewnych komórek nerwowo-zmysłowych — nie są większe od różnic indywidualnych, to też mogę je tutaj pominąć.

Pomiary, dokonane pod mikroskopem, dały dla *Cantharis livida* następujące liczby:

grubość nerwu skrzydłowego przed rozdziałem
na nerwy *N. I.* i *N. II.* . . . . 26—30 μ
grubość nerwu *N. I.* w nasadzie . . . . około 17 μ

grubość nerwu *N. II.* w nasadzie . . . . . . 14 μ
grubość nerwu *N. I.* przed podziałem na nerw chordotonalny i n. promieniowy . . . około 20—22 μ
grubość nerwu *N. II.* przed podziałem na nerw chordotonalny II i n. pachowy . . . około 14 μ
grubość nerwu brzeżnego na wysokości I narządu chordotonalnego . . . . . . około 6·5 μ
grubość nerwu promieniowego między I narządem chordotonalnym a II grupą kopułek 20 μ
grubość nerwu promieniowego między II a III grupą kopułek . . . . 10 μ
grubość nerwu promieniowego tuż poza III grupą kopułek . . . . 6·5 μ
grubość nerwu chordotonalnego II przed nasadą pęku komórkowego . . . . . . 6—10 μ
grubość nerwu chordotonalnego III przed nasadą pęku komórkowego . . . . . do 8 μ
grubość nerwu pachowego obok narządu chordotonalnego III . . . . 5 μ
długość pęku komórek nerwowo-chordotonalnych narządu I wraz z wypustkami obwodowemi 126—130 μ
długość pęku komórek nerwowo-chordotonalnych narządu II wraz z wypustkami obwodowemi 73—86 μ
długość pęku komórek nerwowo-chordotonalnych narządu III wraz z wypustkami obwodowemi około 75 μ
długość komórki (bez wypustki) unerwiającej włosek na przednim brzegu skrzydła . . . 10 μ
długość komórki (bez wypustki) unerwiającej kopułkę na przednim brzegu skrzydła . . 10 μ
długość komórki (bez wypustki) unerwiającej kopułkę I grupy . . . . . około 13—17 μ
długość komórki (bez wypustki) unerwiającej kopułkę w złączeniu żyłek $M + Cu_1$ . . . 13—14 μ

Muchówki (Diptera).

Unerwienie i narządy zmysłowe przezmianek, odpowiadających drugiej parze skrzydeł były przedmiotem licznych i dokładnych badań (H i c k s, L o e w, G r a b e r, L e e, Weinland,

Pflugstaedt), natomiast skrzydła właściwe nie są dotychczas pod tym względem zbadane. Istnieją tylko drobne fragmenty i niektóre szczegóły w pracach kilku autorów, odnoszące się do zmysłowych narządów skrzydeł muchówek. Hicks i Weinland znaleźli na skrzydłach muchówek brodawki czyli kopułki zmysłowe, Graber pisze o komórkach zmysłowych w skrzydle *Eristalis tenax*, zawierających sztyfciki, czyli niewątpliwie o komórkach nerwowo-chordotonalnych, chociaż uważał je za komórki unerwiające pewne narządy chitynowe. Noè opisał specjalny typ chitynowych narządów zmysłowych w skrzydłach kilku gatunków muchówek, podobnych do *„unbestimmte Papillen“* Weinlanda a przedstawiający niewątpliwie pewną modyfikację kopułek zmysłowych. Erhardt opisała niektóre szczegóły, odnoszące się do budowy narządu chordotonalnego, leżącego poza miejscem rozdziału żyłek *Sc* i *R* w skrzydle *Eristalis floreus*, (*Helophilus floreus*), zaznaczając przytem, że narząd ten znalazła również u *Tabanus bovinus* i *Tipula gigantea*. Nie wspomina ona jednak, podobnie jak i dawniejsi autorowie, o unerwieniu skrzydła. Tylko Pflugstaedt w pracy o przezmiankach muchówek wspomina, że u *Volucella* ze zwoju tułowiowego drugiego (*ganglion mesothoracale*), wchodzącego wraz z sąsiedniemi zwojami w skład wspólnego węzła tułowiowego, co już Brandt wykazał, wybiegają silne nerwy, które wyginając się ku przodowi łukowato, biegną po bokach ciała i unerwiają skrzydła, z trzeciego zaś zwoju tułowiowego (*g. metathoracale*) wychodzą nadzwyczaj silne nerwy przezmiankowe (*„Halterennerven“*), które wyginając się ku tyłowi w łagodny łuk, zwracają się ku przezmiankom i w nie wnikają. Przed wniknięciem w przezmiankę jednolity dotąd nerw u różnych gatunków muchówek dzieli się na dwie gałęzie nierównej grubości, z których cieńsza, nazwana przez Pflugstaedta nerwem pobocznym, wnika w przezmiankę od przodu i unerwia brodawki czyli kopułki zmysłowe, leżące po dolnej stronie przezmianki, gałąź zaś grubsza czyli główna, leżąca poza tamtą, unerwia wszystkie inne narządy zmysłowe przezmianki. Z nerwami stoją w bezpośrednim związku duże wrzecionowate komórki, unerwiające kopułki i włoski zmysłowe, jakoteż komórki narządów chordotonalnych. Porównanie tych danych Pflugstaedta z wynikami uzyskanemi przeze mnie wykazuje duże podobieństwo

w unerwieniu przezmianek i skrzydeł, co stanowi dalszy dowód słuszności poglądu, wypowiedzianego przez Chabriera, a potwierdzonego później przez Weismanna, że przezmianki przedstawiają zmodyfikowaną drugą parę skrzydeł. Moje badania odnoszą się do gatunków *Drosophila fenestralis* Fall., *Silvius vituli* Fabr. i *Hoplodonta viridula* F., a dla porównania sporządziłem kilka preparatów ze skrzydeł *Leptis* i *Tipula*.

Drosophila.

Rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle.

Nerw skrzydłowy (*n. alae* = *n. alaris*) muchówek, wychodzący z drugiego zwoju tułowiowego, u badanych przeze mnie gatunków zlanego zresztą ze sąsiedniemi (Brandt) w jeden wspólny węzeł, dochodzi do skrzydła od przodu, lecz jeszcze przed wejściem w skrzydło rozdziela się na dwie główne gałęzie: przednią i tylną (ryć. 40). Przednia odpowiada opisanemu przez Vogla u motyli nerwowi *N. I.*, tylna zaś nerwowi *N. II.*, dlatego też nazwy te należy tu zachować. Gałęzi trzeciej tutaj niema. Gałąź przednia *N. I.* oddaje jeszcze przed wejściem w skrzydło krótką lecz stosunkowo grubą gałązkę, obok której odszczepiają się od wymienionego nerwu pojedyncze lub też w małe wiązki zebrane włókna dośrodkowe z komórkami, unerwiającemi grupkę kopułek zmysłowych (ryć. 34, 39). Grupka ta należy jeszcze do kopułek płytek tułowiowych i leży po stronie grzbietnej, a w skład jej wchodzi około 14—17 kopułek. Sama zaś wspomniana gałązka, zwrócona ku przodowi, oddziela od siebie kilka nieraz długich włókien, reprezentujących dośrodkowe wypustki komórek nerwowo-zmysłowych. Komórki te oddają również dość długie wypustki obwodowe, dochodzące do nasady chitynowych szczecinkowatych tworów, których ilość wynosi tutaj normalnie 6—7. Reszta natomiast włókien nerwowych omawianej gałązki kończy się małym pęczkiem kilku (4—6) komórek, nieco większych od komórek unerwiających szczecinkowate włoski, razem skupionych i oddających obwodowe wypustki w postaci wiązki ku wierzchołkowi tej płytki przedskrzydłowej, w której się mieści. Nie ulega wątpliwości, że komórki te należą do narządu chordotonalnego (ryć. 13, 34). Na-

rząd ten, pozostający w związku z nerwem *N. I.*, a umieszczony przed właściwą nasadą skrzydła, można oznaczyć jako narząd chordotonalny przedskrzydłowy (*o. chordotonale praealare*), a nerw, łączący go z nerwem *N. I.*, jako nerw chordotonalny przedskrzydłowy (*n. chordotonalis praealaris*).

Po oddaniu wymienionego nerwu gałąż przednia *N. I.* biegnie dalej, lekko się wyginając ku przodowi i wchodzi w obręb skrzydła (ryć. 34, 39). Dochodząc tutaj do nasadowego odcinka żyłki brzeżnej *C*, oddziela wnikającą do niej gałązkę, która biegnie zresztą na małej tylko przestrzeni, bo kończy się już przed żyłką poprzeczną, łączącą żyłkę *Sc* z żyłką *C*, a przedstawiającą przednią gałąź żyłki *Sc*, to też będę ją nazywać dalej *v. adcostalis*. Wymienionej gałązce nerwowej należy się nazwa nerwu brzeżnego (*n. costalis*). Po oddaniu tej gałązki reszta nerwu *N. I.* biegnie dalej ku wierzchołkowi skrzydła, mieszcząc się w obrębie żyłki *Sc*, czyli przedstawia gałąź podbrzeżną (*n. subcostalis*). Ale dochodząc do wymienionej już żyłki poprzecznej (*adcostalis*) odchyla się omawiany nerw ukośnie ku przodowi skrzydła i krzyżując się z tą żyłką, przechodzi do żyłki *C*, w której ciągnie się aż do wcięcia na przednim brzegu skrzydła, tj. do miejsca, w którem pierwsza gałąź żyłki promieniowej, tj. R_1, przechodzi w przedni brzeg skrzydła (ryć. 39).

Gałąź tylna nerwu skrzydłowego, czyli *N. II.*, wchodzi w nasadę żyłki *R* jako gruby, jednolity pień nerwowy i w obrębie pierwszej komory podstawowej oddziela ku tyłowi krótką lecz grubą gałązkę, zakończoną pękiem komórek narządu chordotonalnego I (ryć. 39, 48). Ta gałązka jest zatem nerwem chordotonalnym I (*n. chordotonalis I.*). Wprawdzie niema w skrzydłach badanych przeze mnie muchówek innego narządu chordotonalnego, ani też nie został on przez poprzednich autorów znaleziony, mimo to oznaczam ten narząd jako I, by zaznaczyć, jego homologję z odpowiadającym mu narządem chordotonalnym I u chrząszczy i u motyli. Reszta zaś włókien nerwowych nerwu *N. II.* biegnie jako nerw promieniowy (*n. radialis*) przez całą komorę I i II, unerwiając po drodze grupy kopułek zmysłowych, w miejscu zaś rozdziału żyłki *R* na R_1 i R_{2-5} rozwidla się na 2 gałęzie, a raczej — ze względu na przebieg i rozmiar obydwóch tych gałęzi — oddaje cienką choć długą gałąź tylną, wnikającą do wspólnego odcinka żyłek R_{2-5} (ryć. 39),

podczas gdy główna gałąź, nie tracąc pozornie na grubości, biegnie dalej bez zmiany kierunku i wchodzi do żyłki R_1, poczem wraz z nią odchyla się ku przedniemu brzegowi skrzydła. W miejscu wspomnianego już wcięcia na tym brzegu żyłka R_1 przechodzi w przedni brzeg, a wraz z nią i nerw, a oddawszy tutaj komórki unerwiające do dwóch kopułek zmysłowych, ciągnie się dalej jako jednolity sznur ku wierzchołkowi skrzydła, unerwiając po drodze szczecinki brzeżne. Tej gałęzi nerwowej należy się nazwa nerwu promieniowego przedniego (*n. radialis anterior*). Wspomniana gałąź tylna czyli nerw promieniowy tylny (*n. radialis posterior*) wchodzi do żyłki R_{2-5}, a następnie przechodzi wprost do żyłki R_{4+5} omijając żyłkę R_{2+3}, która nie wykazuje żadnego unerwienia ani zmysłowych narządów chitynowych. Wymieniony nerw unerwia pojedyncze kopułki, leżące wzdłuż żyłki (ryc. 39, 40).

W przebiegu dalszych żyłek, tj. *M*, *Cu* i *An* nerwu nigdy wykazać się nie dało u omawianych gatunków, ani też żadnych odgałęzień od nerwu *N. II.*, któreby się zwracały w tę okolicę, to też można stwierdzić z całą pewnością, że żyłki te nie są unerwione. Ale są pewne muchówki, np. z rodź. *Tipulidae*, u których te stosunki przedstawiają się nieco odmiennie, o czem jeszcze poniżej parę słów dodam.

Chitynowe narządy zmysłowe.

Wśród chitynowych narządów zmysłowych, unerwionych zapomocą obwodowych wypustek komórek nerwowo-zmysłowych, można u omawianej muchówki wyróżnić dwie kategorje: 1) kopułki zmysłowe; 2) szczecinkowate włoski zmysłowe.

Kopułki zmysłowe.

Kopułki zmysłowe nie różnią się w znaczniejszym stopniu od kopułek, opisanych u różnych owadów. Są one w pewnych okolicach skrzydła ułożone w grupy, w innych zaś rozmieszczone pojedynczo. Oprócz kopułek o zarysie kolistym spostrzega się także kopułki o postaci eliptycznej. Trudno jednakowoż rozstrzygnąć, czy jest to ich rzeczywisty kształt, czy też tylko pewnego rodzaju złudzenie optyczne, możliwe wówczas, gdy

kopułki leżą nieco ukośnie, a to wydaje się w pewnych wypadkach możliwem ze względu na ich rozmieszczenie w przedniej połowie żyłki. Nie jest jednak wykluczone, że niektóre kopułki mają rzeczywiście kształt nieco zbliżony do elipsowatego. Wielkość kopułek zmysłowych u *Drosophila* nie jest jednakowa: można wyróżnić kopułki o rozmiarach stosunkowo wielkich (kopułki duże) i kopułki o rozmiarach wyraźnie mniejszych (kopułki małe). Szczegółowe liczby wymiarowe podałem poniżej. Oba rodzaje kopułek mogą tworzyć jedną grupę (ryć. 48, g IV).

Rozmieszczenie kopułek na skrzydle jest następujące: wszystkie kopułki leżą na powierzchni żyłek, bądźto na wierzchniej, bądź też na dolnej powierzchni skrzydła. Poza żyłkami na błonie skrzydłowej kopułek niema. W nasadowej części skrzydła kopułki są zebrane w grupy, w części zaś dalszej są rozmieszczone tylko pojedynczo. Tylko dwie żyłki stanowią podstawę dla kopułek zgrupowanych, a m. żyłki *Sc* i *R*. I tak na ścianie pierwszej podstawowej komory żyłki *Sc* istnieją dwie grupy kopułek: grupa bliższa (czyli I) złożona z 4 bardzo blisko siebie skupionych kopułek i grupa dalsza (II), umieszczona w tylnym wierzchołkowym kącie pierwszej komory podstawowej a złożona zwykle z 3 kopułek (ryć. 47). Narys tych kopułek wydaje się elipsowaty, przyczem średnica dłuższa wynosi prawie 5 μ, krótsza zaś nieco mniej niż 4 μ.

W następnym odcinku żyłki *Sc* istnieje III grupa kopułek, ułożonych szeregiem jedna za drugą po dolnej stronie skrzydła. Do tej grupy należy normalnie 5 kopułek typu mniejszego, jednakowoż zdarza się niekiedy, że istnieje jeszcze jedna dodatkowa kopułka szósta, leżąca na linji tego szeregu (ryć. 47). I te kopułki mają narys elipsowaty o rozmiarach takich samych, jak poprzednie. Wreszcie w miejscu, gdzie przednie ramię żyłki *Sc* przechodzi jako żyłka poprzeczna w przedni brzeg skrzydła, znajduje się stale tuż ponad nasadą tej gałęzi, po wierzchniej stronie skrzydła duża pojedyncza kopułka kolista o średnicy około 6·5 μ (ryć. 23). Oprócz niej, nieco poniżej występuje bardzo często jeszcze kopułka dodatkowa, tak, że można przyjąć istnienie w tem miejscu dwóch kopułek (kopułki podbrzeżne wierzchołkowe) jako wypadek normalny. Rozmieszczenie tych kopułek przedstawia ryć. 39.

W większej ilości występują kopułki na żyłce *R*. Tutaj

w obrębie pierwszej komory podstawowej istnieje duża grupa kopułek (ryć. 48), złożona z małych i dużych kopułek. Kopułki duże występują przeciętnie w ilości około 17, chociaż ilość ta nie jest zupełnie stała, lecz w drobnych granicach indywidualnie zmienna, Zgrupowane są one przeważnie w górnej tj. wierzchołkowej i tylnej okolicy grupy. Pojedyncze z nich leżą też w początkowej części grupy. Średnica takiej kopułki wynosi nieco więcej niż 6 μ. Poniżej nich, prawie w połowie długości komory nasadowej grupują się kopułki małe, o średnicy 2·5—3 μ, układając się przeważnie w kształt pierścienia, a bywa ich najczęściej 7. Nadto istnieją jeszcze kopułki wielkości pośredniej, w ilości 4—5, wsunięte pomiędzy kopułki duże a małe. Średnica ich wynosi 4·5—5 μ. Suma wszystkich kopułek tej grupy, tj. grupy promieniowej pierwszej czyli nasadowej (w ogólnej numeracji: grupy IV.) wynosi normalnie i przeciętnie 28, niekiedy nieco mniej lub więcej. Grupa ta mieści się po wierzchniej stronie skrzydła.

Dwie dalsze grupy można zauważyć w obrębie drugiej komory żyłki *R*. Jedna z nich mieści się bliżej przedniej krawędzi żyłki, jako II grupa promieniowa (skrzydłowa V — w ogólnej numeracji grup) złożona wyłącznie z kopułek mniejszych, ułożonych w łukowato ku przodowi wygięty szereg, w skład którego wchodzą 4 kopułki. Średnica każdej z kopułek wynosi 3·5—4 μ; indywidualne wahania są nieznaczne, a podane granice 3·5—4μ odnoszą się raczej do niedokładności pomiarów tak drobnych przedmiotów. Drugi szereg kopułek mieści się w ścianie tejsamej komory, lecz nieco przesunięty ku tylnej krawędzi żyłki, jako grupa promieniowa trzecia (skrzydłowa VI). W szeregu tym istnieje zazwyczaj 8 dużych kopułek o narysie elipsowatym, rozłożonych prawie równomiernie na całej długości komory, przyczem komórki bliższe bardziej są zbliżone do tylnej krawędzi żyłki, w tem miejscu wyraźnie zwężonej, a nadto jedna lub dwie kopułki przedostatnie (wierzchołkowe) wysuwają się cokolwiek z szeregu ku przodowi żyłki, tak, że w tem miejscu szereg jest zdwojony. Średnica kopułki wynosi tu około 6·5 μ. Często spotyka się poniżej najbliższej kopułki, tj. I. w szeregu wyraźnie mniejszą i eliptycznie wydłużoną kopułkę dodatkową, a wreszcie oprócz kopułki dodatkowej także wymie-

niona kopułka pierwsza może być wyraźnie od reszty mniejsza. Grupy te przedstawia ryć. 48.

Wreszcie na ostatnim odcinku żyłki R spotyka się na samym wierzchołku tylnej krawędzi pojedynczą bardzo dużą kopułkę, umieszczoną w ten sposób, że oglądając skrzydło z powierzchni, widzi się ją w optycznym przekroju profilowym. Leży ona ukośnie we wcięciu żyłki, zwrócona ku tylnemu i górnemu brzegowi skrzydła, a w średnicy osiąga długość 16—17 μ (wraz z chitynowym pierścieniem). Jest to największa kopułka skrzydłowa (ryć. 39).

Dalsze kopułki leżą już z reguły pojedynczo na dwóch gałęziach żyłki R. I tak na żyłce R_1 w miejscu jej przejścia w przedni brzeg skrzydła, lecz już na tymże brzegu, mieści się jedna pojedyncza, lub — co częściej — dwie kopułki. W ostatnim wypadku kopułka dodatkowa jest cokolwiek mniejsza, często nie kolista, lecz eliptyczna (ryć. 39). W jednym zaś wypadku można było dostrzec w tem miejscu jeszcze III kopułkę, mniejszą od tamtych i mniej wyraźną. Natomiast na żyłce R_{4+5} znajduje się 5 kopułek zmysłowych (ryć. 40), rozłożonych w prawie równych odstępach, tylko odstęp pomiędzy dwiema pierwszemi jest znacznie, bo więcej niż o połowę krótszy. Pierwsza z nich, o średnicy około 8—10 μ leży tuż poza miejscem rozdziału żyłki na R_{2+3} i R_{4+5}, druga na wysokości żyłki poprzecznej, łączącej żyłkę R_{4+5} z żyłką M, i to najczęściej nieco przesunięta na wymienioną żyłkę poprzeczną, trzecia mieści się w odstępie przeszło dwa razy większym od odstępu między tamtemi dwiema, odstęp zaś między III a IV jest prawie równy odstępowi między kopułkami poprzedniemi, a odstęp między IV a V jest nieco większy, ale mniejszy niż między ostatnią kopułką a brzegiem skrzydła. Kopułki II, IV i V leżą po wierzchniej stronie skrzydła, I zaś i III po dolnej, nadto kopułka I przesuwa się ku przedniej krawędzi żyłki, II wchodzi na żyłkę poprzeczną, dalsze zaś są przesunięte ku tylnej krawędzi żyłki. Z pośród wszystkich innych kopułek z wyjątkiem może profilowej te właśnie kopułki najbardziej przypominają narządy zmysłowe opisane przez N o é g o i nawet im odpowiadają położeniu, różnią się jednak kształtem narysu i zupełnem zamknięciem obwódki (ramki), która jest tutaj kolista, a nie podkowiasta. Żyłka R_{2+3}

nie ma kopułek, co pozostaje w związku z tem, że w obrębie tej żyłki niema też i nerwu.

Wszystkie kopułki na skrzydle są unerwione.

Włoski zmysłowe.

Oprócz bardzo małych i delikatnych, nieruchomych i nieunerwionych włosków, gęsto rozsianych po całej powierzchni skrzydła, istnieją na skrzydle znacznie większe twory chitynowe o charakterze zbliżonym bądźto do właściwych włosków, bądź też do szczecinek zmysłowych. I tak na tylnym brzegu skrzydła mieszczą się utwory zbliżone raczej do włosków, lecz nieunerwione, podczas gdy cały brzeg przedni aż do żyłki R_{4+5} wykazuje silniejsze od włosków utwory chitynowe dwojakiego typu. Jeden typ reprezentują twory stożkowate, umieszczone na samej krawędzi przedniego brzegu skrzydła, poczynając od miejsca, gdzie żyłka R_1 przechodzi w przedni brzeg, aż do miejsca tuż poza złączeniem się żyłki R_{2+3} z tymże brzegiem. Są to utwory grube lecz krótkie (długości 33—38 μ, przy szerokości w nasadzie około 5 μ), postaci stożkowatej, o dość tępym końcu, nadzwyczaj silnie schitynizowane, wykazujące wzdłużne prążki i otoczone również silnie schitynizowanym pierścieniem chitynowym. Związku z komórkami nerwowo-zmysłowemi nie widać, to też należy je uważać za twory o znaczeniu tylko mechanicznem.

Drugi natomiast z tych typów przedstawiają utwory również silnie, chociaż mniej od stożków schitynizowane, długie i lekko łukowato wygięte, wyraźnie lecz zwolna zwężające się i przechodzące w bardzo ostry, cienki koniec, a osadzone w dość obszernych dołkach. Bardzo wyraźnie występuje w nich wzdłużne prążkowanie. Wielkość ich jest zmienna. Największe — a raczej jeden największy — dochodzi do 150 μ długości i mieści się blizko nasady skrzydła, inne są wyraźnie mniejsze. Naogół rozmiary ich zmniejszają się w miarę posuwania się ku wierzchołkowi skrzydła i w tej okolicy długość ich wynosi około 50 μ. Ze względu na ich grubość, sztywność, wyraźne zwężanie się w ostry koniec i sposób osadzenia, należy je uważać za formy pośrednie między włoskami a typowemi szczecinkami zmysłowemi. Nie wszystkie są unerwione, jest ich bowiem więcej, aniżeli odpowiednich komórek nerwowo-zmysłowych, ale te,

które wykazują łączność z układem nerwowym, są unerwione w taki sam sposób, jak zwyczajne włoski zmysłowe. Są to zresztą jedyne unerwione twory włoskowate czy szczecinkowate w skrzydle omawianej muchówki. Nazywać je będę w dalszym ciągu włoskami szczecinkowatemi.

Rozmieszczenie ich jest następujące. Przedni brzeg skrzydła jest unerwiony zapomocą trzech gałęzi nerwowych: 1) nerwu brzeżnego (*n. costalis*), n. podbrzeżnego (*n. subcostalis*) i nerwu promieniowego przedniego (*n. radialis anterior*). W obrębie zasięgu nerwu brzeżnego włoski są ułożone trzema szeregami: 1) krawędziowym, 2) górnym i 3) dolnym. Szereg krawędziowy składa się z kilku włosków (4—5) i kończy się wielkim włoskiem wierzchołkowym (150 μ długości) a leży na samej krawędzi przedniego brzegu skrzydła. Górny szereg włosków leży po wierzchniej stronie skrzydła, bardzo blizko szeregu krawędziowego i zawiera zwykle 7 włosków unerwionych, podczas gdy w skład szeregu dolnego, leżącego po dolnej (spodniej) stronie skrzydła, lecz również blizko szeregu krawędziowego, wchodzi zwykle 5—6 włosków, a nadto włosek dodatkowy, umieszczony poza szeregiem. Włoski wszystktch szeregów są unerwione. Stosunki te przedstawiają ryć. 19 i 39.

W obrębie zasięgu nerwu podbrzeżnego istnieją tylko dwa szeregi: krawędziowy i górny, dolnego zaś tutaj niema. Do krawędziowego szeregu należy około 16—18 włosków, a do górnego 20—30 mniejszych i większych włosków. W obrębie zaś zasięgu nerwu promieniowego przedniego w miejscu szeregu krawędziowego jest szereg utworów stożkowatych, szereg zaś dolny składa się z małych licznych włosków, przechodzących poza szeregiem stożków na jego miejsce na krawędź skrzydła i ciągnących się aż do żyłki R_{4+5}. Również i górny szereg zawiera włoski małe, chociaż nieco dłuższe od włosków szeregu dolnego i bardziej zbliżone do typowych włosków, rzadko rozstawione, a więc stosunkowo nieliczne. Przechodzą one poza końcem szeregu stożków na samą krawędź skrzydła, gdzie mieszczą się między włoskami szeregu dolnego.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Wśród wymienionych komórek można wyróżnić trzy rodzaje: 1) komórki unerwiające włoski zmysłowe, 2) komórki

unerwiające kopułki i 3) komórki nerwowo-chordotonalne. Różnią się one między sobą wielkością ciała komórkowego, wielkością wypustek i sposobem ich ułożenia.

Komórki, unerwiające włoski zmysłowe (szczecinkowate) mieszczą się w przednim brzegu skrzydła, a należą do trzech nerwów: brzeżnego, podbrzeżnego i przedniego promieniowego. Dwie komórki, z których jedna leży na wierzchołku nerwu brzeżnego, a druga — podbrzeżnego, wyróżniają się wybitnie od innych wielkością. Komórka taka jest conajmniej 2 razy większa od innych komórek unerwiających włoski, postać ma jajowatą, z długą wypustką obwodową, wybiegającą z wrzecionowato wydłużonego bieguna komórki. Długość komórki wynosi 6·5—7 μ, długość wypustki przekracza 3—4 razy długość samej komórki. Stosownie do swej wielkości komórka taka, którą możnaby określić jako wierzchołkową, unerwia włosek również znacznie większy i grubszy od innych, a to w ten sposób, że wypustka obwodowa wnika w nasadowy dołek włoska i tuż pod samym trzonem włoska kończy się wyraźnem wrzecionowatem zgrubieniem. W całym natomiast przebiegu obydwóch powyżej wymienionych nerwów w obrębie żyłki brzeżnej istnieją komórki znacznie, bo conajmniej o połowę mniejsze od ostatnio opisanych. Postać ich jest zaokrąglona; średnica takich okrągłych komórek wynosi około 3·5 μ. Rozłożenie tych komórek można określić jako gęste (ryc. 19, 23). Pozostają one w związku z nerwem zapomocą wypustek dośrodkowych. Wypustki te bywają niekiedy, a zwłaszcza w początkowych odcinkach nerwu, dość długie, a dzięki temu komórki są dość daleko odsunięte od nerwu. Są jednakowoż i takie komórki, które mają bardzo krótkie albo niekiedy przylegające do nerwu wypustki dośrodkowe, co przedstawia w skrajnych wypadkach taki obraz, jakgdyby komórki te były wprost nasadzone, a nawet nieraz wtłoczone w nerw. U omawianej muchówki można zauważyć taki układ komórek szczególniej w końcowym odcinku nerwu podbrzeżnego, jak również i w miejscu, gdzie nerw ten oddaje gałązkę wsteczną (*r. recurrens n. subcostalis*), a tłumaczy się to tem, że komórki owe unerwiają nie brzeżne włoski, na samej krawędzi skrzydła leżące, lecz włoski osadzone na powierzchni skrzydła, a więc umiejscowione znacznie bliżej nerwu, niż poprzednie. Komórki te wykazują także znacznie

krótsze wypustki obwodowe. W wypadkach, kiedy wypustka dośrodkowa nie jest zbyt krótka, można wyraźnie stwierdzić stosunek jej ułożenia i przebiegu do kierunku przebiegu nerwu macierzystego. Najczęściej wypustka ta odszczepia się od nerwu w kierunku wierzchołka skrzydła w ten sposób, że kąt zawarty pomiędzy nią a dalszym odcinkiem nerwu jest ostry i wynosi najczęściej około 40°. Niekiedy tuż po odszczepieniu wypustka przylega jeszcze na niewielkiej przestrzeni do nerwu lub też jest ku niemu przysunięta, kiedyindziej znowu odchodzi od nerwu pod kątem prawie prostym. Wypustki dośrodkowe o znaczniejszej długości są najczęściej w swym przebiegu mniej lub więcej falisto powyginane. Również i wypustki obwodowe leżą najczęściej w kierunku zgodnym z kierunkiem poprzednich wypustek i tylko niekiedy odchylają się nieco, zdążając do szczecinki zmysłowej. Takie regularne ułożenie tych wypustek można wytłumaczyć nadzwyczaj dużą ilością szczecinek na przednim brzegu skrzydła, dzięki czemu wypustka, zdążając w ciągu rozwoju w normalnym kierunku, zawsze natrafi ostatecznie na jedną ze szczecinek. Często też zdarza się, że na jednej gałązce, odchodzącej od nerwu, mieszczą się dwie, a rzadko trzy komórki, co wskazuje, że dośrodkowe wypustki tych komórek mogą pozostać złączone w swym przynerwowym odcinku w jednolitą gałązkę wspólną czyli wypustkę zbiorową. Ale w gałązkach wstecznych (*r. recurrentes*) sprawa ta przedstawia się nieco inaczej. Gałązka taka istnieje u omawianej muchówki jako samodzielna tylko w nerwie podbrzeżnym, odchodząc od niego w miejscu jego przejścia do żyłki brzeżnej i ciągnie się w kierunku przeciwnym do normalnego przebiegu nerwu, a więc nie ku wierzchołkowi skrzydła, lecz w kierunku jego nasady. Komórki, które pozostają w związku z omawianą gałązką i które mają zaopatrzyć w obwodową wypustkę nasadę włosków zmysłowych, mieszczą się przed tą nasadą, a zatem bliżej nasady skrzydła niż włosek, w rezultacie więc muszą się odchylać od kierunku macierzystego nerwu w kierunku zgodnym z kierunkiem ogółu komórek, unerwiających włoski zmysłowe. Tylko ostatnie, końcowe komórki mogą leżeć niezgodnie z tamtemi, mając oś dłuższą odchyloną mniej więcej o kąt prosty od kierunku osi poprzednich komórek, a zatem prawie prostopadle do osi włoska. Ich więc wypustki obwodowe dochodzą z boku

pod nasadę włoska. Taki obraz przedstawia ryć. 19 i 23. Nerw brzeżny natomiast nie okazuje osobnej gałązki wstecznej. Zamiast niej występują tylko pojedyncze komórki w ilości kilku (4—6), o oddzielnych wypustkach dośrodkowych, chociaż niektóre z tych wypustek mogą wybiegać wspólnie z nerwu. Komórki te są zwrócone dłuższą osią w kierunku nasady skrzydła, lecz nie dochodzą zwykle przed nasadę włoska, a tylko ich obwodowa wypustka dochodzi do tej nasady z boku, podobnie jak wypustki komórek końcowych opisanej powyżej gałązki wstecznej. Wyjątkowo tylko zdarza się, że nerwowo-zmysłowa komórka leży bliżej nasady skrzydła, niż odpowiedni włosek, a wówczas wykazuje bardzo długą wypustkę dośrodkową, natomiast wypustka obwodowa zagina się i wnika pod nasadę włoska, gdzie kończy się lekkiem zgrubieniem, nie wchodząc w sam włosek, podobnie jak wszystkie zresztą komórki, unerwiające włoski zmysłowe motyli i chrząszczy.

Postać omawianych komórek jest wprawdzie eliptyczna względnie jajowata, lecz mniej lub więcej zbliżona do kulistej. Pewne niewielkie zresztą różnice kształtu, jakie można dostrzec pod mikroskopem, dadzą się w wielu wypadkach odnieść do tego, że na preparacie nie wszystkie komórki leżą w jednej płaszczyźnie, to też obrazy ich kształtu mogą być do pewnego stopnia złudne. Mimo to jednak można wyszukać pewną, niewielką zresztą ilość takich komórek nerwowo-zmysłowych, u których obie wypustki wybiegają nie na przeciwległych biegunach, ale przeciwnie: miejsca, z których wychodzą obie wypustki, są mniej lub więcej przesunięte na jedną stronę komórki i do siebie zbliżone, dzięki czemu komórka przybiera postać przejściową do komórek pozornie jednobiegunowych. Trzy takie komórki zaznaczyłem na ryć. 19. Takie zresztą komórki nerwowo-zmysłowe istnieją również u niektórych innych owadów, co omówię później.

Komórki unerwiające kopułki zmysłowe wyróżniają się od opisanych powyżej już na pierwszy rzut oka znacznie większemi rozmiarami i kształtem. Barwią się naogół mniej intenzywnie, tylko duże, kulistego kształtu jądro silnie barwi się na ciemno niebiesko. Naogół mają postać następującą: część podstawowa komórki, złączona z krótką a dość grubą wypustką dośrodkową, jest szeroka i zaokrąglona, podczas gdy przeciw-

legły biegun jest stożkowato wydłużony, zwężony i przedłuża się zwolna w znacznie dłuższą i cieńszą od poprzedniej wypustkę obwodową. Obie te wypustki leżą na jednej prostej, przechodzącej przez główną oś komórki. Przed wypustką obwodową leży kopułka zmysłowa, a w jej punkcie środkowym kończy się wypustka. Komórki są ułożone grupami lub pojedynczo, zależnie od sposobu rozmieszczenia kopułek. Inny jednak obraz przedstawiają omawiane komórki w wypadkach innego umieszczenia kopułki. W pewnym odcinku żyłki promieniowej (R) kopułki mieszczą się po przeciwnej stronie nerwu (ryć. 48), niż miejsca odszczepienia dośrodkowych wypustek tych komórek. Wypustka taka, krótka a gruba, wybiega zatem z nerwu w określonym kierunku, w tym wypadku nieco ukośnie ku przedniemu brzegowi skrzydła, a jej przedłużenie stanowi właściwe ciało komórki. Komórka ma kształt naogół kulisty, silnie od przedniego brzegu skrzydła wypukły, a obwodowa wypustka wybiega obok wypustki dośrodkowej i zdąża do kopułki zmysłowej. Komórki te przedstawiają zatem również formy przejściowe do typu komórek jednobiegunowych. Zdarzają się jednak i tutaj komórki wyraźnie i typowo dwubiegunowe, i tylko okazujące odpowiednie wygięcie ciała komórkowego i nasadowej części wypustki obwodowej. Zupełnie wyjątkowo spotyka się niekiedy w miejscach, gdzie występują całe grupy kopułek zmysłowych, pojedyncze komórki pozostające w związku z nerwem, podobne do komórek unerwiających kopułki, lecz nieco mniejsze i pozbawione wypustki obwodowej. Taką komórkę uważam za zmarniałą, nieczynną komórkę nerwowo-zmysłową, nadliczbową, dla której brakło kopułki zmysłowej i która z tego powodu nie rozwinęła wypustki obwodowej. Komórki unerwiające kopułki pojedyncze na żyłce R_{4-5}, są znacznie od innych smuklejsze i bardziej wydłużone. Załączona na końcu tabela pomiarów wskazuje, że istnieje wyraźny związek między wielkością kopułek zmysłowych, a wielkością unerwiających je komórek. Taksamo i rozmieszczenie komórek pozostaje w ścisłym związku z rozmieszczeniem kopułek zmysłowych i zupełnie mu odpowiada, to też nie będę tego bliżej opisywać. Również i komórek nerwowo-chordotonalnych szczegółowo tutaj nie będę omawiał, narząd ten bowiem opisała u *Eristalis* (*Helophilus*) *floreus* p.

Erhardt. Nadmienię tylko, że narząd chordotonalny I składa się u omawianej muchówki z niewielkiej ilości, bo zaledwie z kilku (prawdopodobnie 6—8) komórek nerwowo-chordotonalnych.

Gałęzie nerwowe w skrzydle.

Jak już wykazałem powyżej, gałąź przednia *N. I.* dzieli się w nasadowym odcinku skrzydła na nerwy: brzeżny (*n. costalis*) i podbrzeżny (*n. subcostalis*), gałąź zaś *N. II.* na nerwy: chordotonalny I i promieniowy (*n. radialis*). Nerw brzeżny (ryć. 19, 39), oddzielając się od macierzystej gałęzi, przybiera odrazu względem niej położenie prostopadłe i zdąża wprost ku żyłce *C*. Sama zaś gałąź *N. I.* bezpośrednio przed oddaniem nerwu brzeżnego przybiera wyraźnie na grubości na niewielkiej zresztą przestrzeni, po oddaniu zaś wymienionego nerwu grubość ta nagle się zmniejsza prawie do połowy poprzedniej grubości. To zgrubienie przed nerwem brzeżnym jest spowodowane rozluźnieniem zarówno samej wiązki włókien nerwowych, jak i otoczki nerwu, która, barwiąc się słabiej, występuje tutaj dość wyraźnie. Wszedłszy w żyłkę *C*, nerw brzeżny oddziela odrazu przy wejściu kilka dośrodkowych wypustek z komórkami nerwowo-zmysłowemi, zwróconych jako gałązki wsteczne (*r. recurrentes*) w kierunku nasady skrzydła, następne zaś oddzielające od nerwu wypustki dośrodkowe leżą już ukośnie zwrócone, jak zwykle, w stronę wierzchołka skrzydła. Ilość komórek, pozostających w związku z omawianym nerwem wynosi około 20 lub niewiele więcej, i wszystkie unerwiają włoski brzeżne, ułożone tutaj, jak to powyżej opisałem, w trzech szeregach. Ta niewielka stosunkowo ilość nerwowo-zmysłowych komórek tłumaczy się tem, że nerw brzeżny jest krótki i kończy się już na wysokości II komory żyłki *R*. Zakończenie jego stanowi wspomniana już wielka komórka, unerwiająca największy z brzeżnych włosków skrzydła. Poza tym włoskiem w kierunku wierzchołka skrzydła istnieje mała ilość włosków nieunerwionych, poza któremi w dalszym ciągu leżą znowu włoski unerwione, lecz ich nerwowo-zmysłowe komórki należą już do nerwu podbrzeżnego. Nerw ten reprezentuje resztę włókien, pozostałych po oddzieleniu się nerwu brzeżnego i zaraz przy samym początku oddziela cztery włókna dośrodkowe z taką samą ilością

komórek, unerwiających I grupę kopułek. Poza tą grupą oddzielają się dalsze trzy komórki unerwiające II grupę kopułek, a w dalszym ciągu, zawsze w obrębie żyłki *Sc*, nerwowo-zmysłowe komórki grupy III kopułek, a to w ilości 5—6 komórek. Dochodząc do miejsca rozdziału żyłki *Sc* na główną i poprzeczną, ku żyłce *C*, n. podbrzeżny oddaje znów 1—2 komórki do leżących tu kopułek, a niekiedy do jednej kopułki, i krzyżując się z wymienioną żyłką poprzeczną przechodzi w przedni brzeg skrzydła, gdzie początkowo oddaje mniejszą lub większą gałązkę powrotną (*r. recurrens nervi subcostalis*) z kilkoma komórkami nerwowo-zmysłowemi w stronę nasady skrzydła, a następnie cały szereg podobnych komórek, unerwiających włoski brzeżne. Komórki te cechują się bardzo krótkiemi wypustkami dośrodkowemi, niekiedy zaś nawet siedzą wprost na nerwie, t. zn. nie okazują wypustki wyodrębnionej z pośród wiązki włókien gałęzi nerwowej. Ilość ich wynosi około 40. Wypustki obwodowe tych komórek są również naogół dość krótkie, chociaż zwykle dłuższe od dośrodkowych. Tylko ostatnie dwie komórki wierzchołkowe mają bardzo długie wypustki obwodowe (ryc. 23). Jedna z tych komórek jest duża, znacznie większa od innych i podobnie jak wierzchołkowa komórka nerwu brzeżnego unerwia wielki włosek, mieszczący się na wierzchołku brzeżnego wcięcia skrzydłowego, to też można powiedzieć, że nerw podbrzeżny sięga aż do wymienionego wcięcia, tj. do miejsca, gdzie żyłka R_1 przechodzi w przedni brzeg skrzydła. W przeciwieństwie do nerwu brzeżnego, który unerwia tylko włoski zmysłowe, nerw podbrzeżny unerwia kopułki i włoski zmysłowe.

Nerw chordotonalny, odszczepiający się od tylnej strony nerwu *N. II.* i również ku tyłowi zwrócony, jest bardzo krótki i zakończony pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych. Ilość tych komórek jest tu niewielka i wynosi zaledwie kilka. Wypustki obwodowe ułożone są w wiązkę, której wierzchołek jako zwrócony ku przedniemu brzegowi skrzydła, krzyżuje się z nerwem promieniowym i przyczepia się na wysokości I grupy kopułek podbrzeżnych. Nerw promieniowy natomiast, poczynając już od samej nasady, tj. od miejsca odszczepienia nerwu chordotonalnego, oddaje w obrębie podstawowej komory żyłki *R* dużą ilość włókien dośrodkowych z komórkami unerwiającemi leżącą tutaj grupę kopułek zmysłowych (grupa promieniowa I czyli w ogól-

nej numeracji IV). W następnym zaś odcinku tejże żyłki omawiany nerw unerwia w ten sam sposób dalsze dwie wymienione już poprzednio, szeregowe grupy kopułek, oddając do każdej kopułki komórkę unerwiającą, poczem u wierzchołka III odcinka żyłki R rozwidla się na dwie gałęzie, oddawszy bezpośrednio przedtem dużą komórkę nerwowo-zmysłową do pojedynczej kopułki profilowej. Jedna z tych gałęzi stanowi ze względu na kierunek przebiegu i rozmiary bezpośrednie przedłużenie nerwu promieniowego i wchodzi w żyłkę R_1 jako nerw promieniowy przedni (*n. radialis anterior*), a przechodząc wraz z nią w przedni brzeg skrzydła, ciągnie się w nim aż do miejsca zetknięcia się tegoż brzegu z żyłką R_{2+3}, gałąź zaś druga wnika w żyłkę R_{4+5} jako nerw promieniowy tylny (*n. radialis posterior*), dochodząc w niej przynajmniej do ostatniej zkolei kopułki zmysłowej. Nerw promieniowy przedni oddaje w miejscu przejścia w przedni brzeg skrzydła 1 lub 2 duże komórki, unerwiające taką samą ilość istniejących tutaj kopułek zmysłowych, a w dalszym ciągu w obrębie brzegu skrzydła, oddaje nieliczne, jak się zdaje, włókna nerwowe dośrodkowe z komórkami unerwiającemi włoski brzeżne. Przebieg tego nerwu można zauważyć na najlepiej zabarwionych preparatach aż do okolicy złączenia się żyłki R_{2+3} z brzegiem skrzydła; ponieważ jednak szereg stożków krawędziowych i topograficznie tutaj z niemi związanych włosków zmysłowych przedłuża się jeszcze nieco dalej poza miejsce złączenia się wymienionych żyłek, a mianowicie aż do połowy odległości pomiędzy wierzchołkiem żyłek R_{2+3} a R_{4+5}, jak to uwidoczniłem na ryć. 40, przeto nie jest wykluczone, że i nerw sięga niemal do tego miejsca, wzgl., że kończy się niewiele bliżej, a tylko nie jest widoczny wskutek niezupełnego zabarwienia.

Nerw promieniowy tylny nie wykazuje innych elementów nerwowo-komórkowych oprócz unerwiających wymienione już poprzednio pojedyncze kopułki na żyłce R_{4+5}. Ciągnąc się we wymienionej żyłce, jest widoczny aż do okolicy ostatniej kopułki zmysłowej, lecz trudno jest osądzić z całą ścisłością, w którem miejscu się kończy, a zwłaszcza czy wnika do wierzchołkowego brzegu skrzydła. Zważywszy jednak, że jest to nerw bardzo cienki, z niewielką ilością włókien nerwowych, a rozciągający się na znacznej przestrzeni, na której poza kopułkami

zmysłowemi innych chitynowych narządów zmysłowych niema, jakoteż, że w miejscu zetknięcia się żyłki R_{4+5} z brzegiem skrzydła kończy się już szereg włosków brzeżnych, że zatem ostatnie z nich mogą być unerwione, a innych narządów chitynowych również i tu niema, można z dużem prawdopodobieństwem dać wyraz zapatrywaniu, że ostatniem zakończeniem omawianego nerwu jest komórka unerwiająca ostatnią kopułkę zmysłową na żyłce R_{4+5} a dalej poza nią niema już elementów nerwowych, że zatem nerw ten nie dochodzi do wierzchołkowego brzegu skrzydła.

Pomiary dały następujące liczby:

grubość nerwu skrzydłowego przed rozgałęzieniem się na nerwy *N. I.* i *N. II.*	13—14·5 μ
grubość nerwu *N. I.* przy nasadzie	8·2—8·5 μ
grubość nerwu chordotonalnego przedskrzydłowego	3·3 μ
grubość nerwu *N. I.* przed oddzieleniem nerwu brzeżnego	6·6 μ
grubość nerwu brzeżnego w nasadzie	1·2—1·5 μ
grubość nerwu podbrzeżnego	3·3 μ
grubość nerwu *N. II.* przy nasadzie	11·5—13 μ
grubość nerwu promieniowego przy wierzchołku narządu chordotonalnego	10 μ
grubość nerwu promieniowego przed rozdziałem na przedni i tylny	8—8·5 μ
grubość nerwu promieniowego przedniego w nasadzie	6·6 μ
grubość nerwu promieniowego tylnego w nasadzie	2·5—3 μ
średnica podbrzeżnej kopułki wierzchołkowej . .	6·5 μ
długość unerwiającej ją komórki (bez wypustki) .	prawie 10 μ
długość wypustki obwodowej	przeszło 10 μ
średnica kopułki profilowej	16 μ
długość unerwiającej ją komórki (bez wypustki) .	14—15 μ
długość wypustki obwodowej	14—15 μ
średnica I. kopułki pojedynczej na R_{4-5} . . .	około 8 μ
długość unerwiającej ją komórki (bez wypustki) .	9—9·5 μ
długość wypustki obwodowej	około 8·5 μ

Hoplodonta viridula F.

Rozkład gałęzi nerwowych w skrzydle.

Nerw skrzydłowy rozwidla się u wymienionego gatunku, podobnie jak i u *Drosophila*, jeszcze w obrębie tułowia przed wejściem w nasadę skrzydła na dwie główne gałęzie, tj. gałąź przednią *N. I.* i tylną *N. II.* (ryc. 26). Gałąź przednia oddaje przed wejściem w skrzydło krótką lecz grubą, jednolitą gałązkę, zakończoną wyraźnym pękiem komórek narządu chordotonalnego przedskrzydłowego. Jest to zatem nerw chordotonalny przedskrzydłowy (*n. chordotonalis praealaris*). Nie mogłem natomiast stwierdzić z całą dokładnością, czy oprócz nerwu i narządu chordotonalnego nie istnieje tutaj wiązka włókien z komórkami unerwiającemi włoski, względnie inne jeszcze twory chitynowe. Wprawdzie na preparatach wiązki takiej nie widać, ale może nie została zabarwiona albo podczas odsłaniania z chityny wejścia nerwu w nasadę skrzydła mogła zostać oderwana. Istnienie tej wiązki wydaje się możliwe, ponieważ i u poprzednio omówionej muchówki, a bardzo wyraźnie u *Silvius vituli* F. mogłem stwierdzić jej występywanie.

Gałąź tylna *N. II.* oddaje również gałązkę, chociaż bardzo drobną, a zwróconą w stronę przeciwną, tj. ku tyłowi. Kończy się ona jednym lub dwoma pęczkami wydłużonych dwubiegunowych komórek i pozostaje w obrębie tułowia, unerwiając prawdopodobnie zarówno włoski, jak i kopułki zmysłowe na grzbietniej płytce śródtułowia. Dokładne stwierdzenie jest tu również bardzo trudne z powodu stałego i rzadko tylko następującego barwienia się tych komórek błękitem metylenowym, a zarazem i wielkich trudności przy wypreparowywaniu ich z otaczających tkanek, a zwłaszcza bezpośredniego sąsiedztwa grubej i ciemnej chityny.

W obręb samego skrzydła wchodzą zatem u omawianego gatunku dwie główne gałęzie nerwowe *N. I.* i *N. II.*, przyczem gałąź przednia niewiele tylko ustępuje pod względem grubości gałęzi tylnej. Wnika ona w samej nasadzie skrzydła w nasadową część żyłki *C*, leżąc bliżej tylnej jej ściany i wraz z nią odchyla się od dotychczasowego kierunku przebiegu nieco ku przodowi. W miejscu, gdzie nasada żyłki *C* styka się i krzyżuje z nasadą żyłki *Sc*, gałąź przednia *N. I.* rozdziela się na

dwa nerwy: nerw brzeżny (*n. costalis*) i n. podbrzeżny (*n. subcostalis*). Nerw brzeżny jest stosunkowo bardzo krótki i nieco cieńszy, niż podbrzeżny, ciągnący się po przejściu w przedni brzeg skrzydła na znacznej przestrzeni (ryć. 26).

Tylna gałąź główna *N. II.* wchodzi w nasadę żyłki *R* jako silny, gruby nerw i oddawszy krótki nerw chordotonalny I ze zbitym pękiem komórek narządu chordotonalnego I, biegnie dalej w obrębie tej żyłki jako nerw promieniowy (*n. radialis*) aż do jej rozwidlenia się na żyłki $R_{1-3}R_{4+5}$. Tutaj rozwidla się i nerw, a obie w ten sposób powstałe gałęzie: nerw promieniowy przedni (*n. radialis anterior*) i tylny (*n. radialis posterior*) wchodzą do wymienionych powyżej rozwidleń żyłki *R* i ciągną się w nich aż do ponownego złączenia się tych żyłek przy wierzchołkowym brzegu skrzydła (ryć. 26).

Innych nerwów w obrębie skrzydła omawianego gatunku przy użyciu stosowanych przezemnie metod i barwików wykazać się nie dało. Wprawdzie w obrębie nasadowej części żyłki *Cu* na paru preparatach są widoczne zabarwione twory, podobne na pozór do włókien nerwowych, a nadto i pewne wydłużone komórki, przypominające komórki nerwowo-zmysłowe. Owe twory podobne do włókien uważam na podstawie pewnych innych spostrzeżeń za wypełnione częściowo barwikiem szczelinki przy ściance tchawek, a zabarwione komórki, wymienione powyżej okazały się przy dokładnem badaniu komórkami twórczego nabłonka tchawki.

Rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle *Hoplodonta viridula* niezupełnie zatem odpowiada, taksamo, jak u *Drosophila*, rozkładowi żyłek: tylko żyłki przedniej części skrzydła, tj. *C.*, *Sc.* i *R.* mają własne gałęzie nerwowe z nerwowo-zmysłowemi komórkami, podczas gdy żyłki dalsze są ich pozbawione całkowicie.

Chitynowe narządy zmysłowe.

Na skrzydle *Hoplodonta viridula* występują: 1) szczecinkowate włoski typu większego i mniejszego, 2) kopułki zmysłowe, 3) narządy zmysłowe chitynowe, przypominające pewnemi szczegółami kopułki zmysłowe, innemi zaś — płytki zmysłowe (*sensilla placoidea*), względnie narządy opisane przez Noe'go.

Szczecinkowate włoski typu większego, przedstawiają wy-

raźnie inny typ, niż odpowiadające im twory na skrzydle *Drosophila*, chociaż u obydwóch tych muchówek są niewątpliwie formami przejściowemi pomiędzy typowemi włoskami a szczecinkami zmysłowemi. Postać ich i wielkość jest zmienna i różna w różnych miejscach skrzydła. Najdłuższe, o długości około 50 μ, a zarazem najbardziej podobne do szczecinkowatych włosków u *Drosophila* występują w nasadowym wypukłym odcinku przedniego brzegu skrzydła, gdzie przybierają postać lekko wygiętą, nieraz rozszerzoną poza nasadą, i leżą gęsto zbite niemal tuż obok siebie po górnej stronie i na samej krawędzi skrzydła. Już poza wymienioną wypukłością brzegu skrzydła rozmieszczenie ich jest znacznie rzadsze, leżą bowiem prawie w luźnym szeregu, a nadto stają się już mniejsze. Przed złączeniem się żyłki *C* z pierwszem czyli poprzecznem ramieniem żyłki *Sc* zatracają te szczecinkowate włoski swe wygięcie i stają się proste, podobne do bardzo smukłych stożków (ryć. 29). Kształt ten zachowują już włoski, leżące dalej ku wierzchołkowi skrzydła i tylko stopniowo zmniejsza się ich długość i zagęszczenie. Ostatnie występują w miejscu łączenia się żyłki R_{4+5} z brzegiem skrzydła i tutaj długość ich spada do 20 μ, a nawet i poniżej. We wierzchołkowej części skrzydła włoski leżą po obu jego stronach, a znikają z samej krawędzi. Są one zawsze osadzone w obszernym dołku o silnie schitynizowanej ścianie w postaci pierścienia. Włoski tego typu występują głównie na przednim brzegu skrzydła i tylko nieliczne, tak małe, jak przy wierzchołku skrzydła, mieszczą się na środkowym odcinku żyłki *R*, pomiędzy miejscem jej złączenia z żyłką *Cu* a miejscem rozdziału na R_{1-3} i R_{4+5}. Przedstawiają one włoski zmysłowe, są bowiem, chociaż nie wszystkie, unerwione w zwykły sposób.

Włoski typu mniejszego występują głównie na żyłce *R*, poczynając od miejsca złączenia się jej z żyłką *Cu*, jak również i na obydwóch jej gałęziach (ryć. 24). Na przednim brzegu skrzydła istnieją tylko w małej ilości i to w końcowym tylko jego odcinku, w obrębie zasięgu nerwów promieniowych: przedniego i tylnego. Dołkowata ich osada nie ustępuje wielkością osadzie włosków poprzednio wymienionych i niczem, poza zmiennością indywidualną, w różnych okolicach skrzydła od niej się nie różni. W obszernym zatem dołku nasadowym tkwi maleńki chitynowy włosek o długości dochodzącej blisko nasady skrzydła do 10 μ,

a około 3 μ przy wierzchołku skrzydła. Ilość tych włosków jest znacznie większa na górnej powierzchni skrzydła niż na dolnej. Tutaj włoski te mają charakter bardziej zanikowy, trzon włoska jest maleńki, o długości najwyżej 1 μ, a osada słabo schitynizowana. Takie drobne włoski znajdują się też na pewnej przestrzeni żyłki *Cu*.

Włoski typu mniejszego przeważnie nie są unerwione, tylko wyjątkowo zdarza się tu i ówdzie włosek unerwiony.

Kopułki zmysłowe w typowej postaci występują na skrzydle omawianego gatunku prawie zawsze w grupach. Pierwsza grupa kopułek mieści się po spodniej stronie nasadowego odcinka żyłki *Sc*, w miejscu, gdzie gałąź główna *N. I.* rozwidla się na nerw brzeżny i podbrzeżny (ryc. 11). Ilość kopułek tej grupy, którą można też oznaczyć, jako grupę podbrzeżną bliższą, wynosi zwykle 12. Wielkością różnią się nieznacznie pomiędzy sobą, a średnica kopułki wynosi przeciętnie 5—6 μ. Wszystkie są unerwione. Grupę drugą, czyli podbrzeżną dalszą, tworzą kopułki, ułożone blisko grupy pierwszej, również po dolnej stronie żyłki *Sc*, lecz przy samym jej przednim brzegu, na wysokości końcowej części narządu chordotonalnego. Ilość ich wynosi niewiele ponad 20, zwykle 23—26. Prawie wszystkie są gęsto skupione i leżą bardzo blisko siebie (ryc. 28, 35). Średnica kopułki tej grupy wynosi 6—7 μ. Na żyłce *Sc* leży jeszcze trzecia grupa kopułek, czyli podbrzeżna wierzchołkowa. Ilość kopułek wynosi tutaj 8 lub 9, rzadko 7, rozłożonych również po spodniej stronie żyłki, poza miejscem jej złączenia się z żyłką *C*, ale oprócz nich leżą jeszcze na tej samej wysokości, lecz po przeciwnej stronie żyłki *Sc*, jeszcze dwa inne chitynowe narządy zmysłowe, opisane poniżej. Jeden z nich przypada zwykle na wysokości lub w pobliżu środka grupy wierzchołkowej, drugi natomiast jest nieco przesunięty w kierunku wierzchołka skrzydła i leży już nieco dalej, niż omawiana grupa (ryc. 55). Średnica kopułek tej grupy wynosi 6·5—7 μ. Wszystkie te kopułki są unerwione.

Czwarta grupa należy już do żyłki *R*. Kopułki tej grupy, czyli grupy promieniowej bliższej, leżą w nasadzie żyłki po stronie górnej skrzydła, lecz są rozdzielone na dwie mniejsze grupy (podgrupy): bliższą przy tylnym brzegu nasady żyłki i dalszą, znacznie liczniejszą, a zajmującą środkową i przednią część żyłki

(ryć. 28). Omawiana grupa czwarta leży ze wszystkich innych najbliżej nasady skrzydła, a w jej skład wchodzą kopułki o dość zmiennej wielkości. Przeciętnie średnica kopułki zmysłowej tej grupy wynosi 6—7 μ. Wreszcie tuż obok końcowych części narządu chordotonalnego leżą niezbyt liczne kopułki zmysłowe, zebrane głównie przy przednim brzegu żyłki po górnej stronie skrzydła w grupę piątą, czyli promieniową dalszą, poza którą jeszcze dalej w kierunku nasady skrzydła znajdują się kopułki rozsiane już tylko pojedynczo, zarówno przed, jak i poza nerwem, niemal wyłącznie na górnej powierzchni skrzydła. Układ ich kończy się przy miejscu złączenia się żyłki *R* z żyłką *Cu*, a jeżeli w dalszym jeszcze odcinku żyłki *R* zdarza się tu i ówdzie kopułka zmysłowa, to tylko tak rzadko, że można to uważać za wyjątkowe. Pomiędzy kopułkami istnieją też nieliczne włoski typu większego, zwłaszcza w końcowej części wymienionego odcinka żyłki *R*, lecz nie okazują one tutaj łączności z układem nerwowym.

Oprócz typowych kopułek zmysłowych, które omówiłem powyżej, występują na skrzydle omawianego gatunku chitynowe narządy zmysłowe odmiennego typu. Na pierwszy rzut oka przypominają one nieco kopułki zmysłowe, lecz różnią się wyraźnie większemi rozmiarami i pewnemi szczegółami budowy. Środkową część wspomnianego narządu tworzy dość jasny chitynowy krążek, kształtu zazwyczaj eliptycznego, rzadziej okrągły, a mający najczęściej w samym środku półkulistą, sklepioną wyniosłość. Naokoło krążka leży gruby, ciemny, silnie w górę wzniesiony pierścień chitynowy, rzadko tylko zupełnie kolisty, częściej zaś o postaci zniekształconego koła, elipsy lub zaokrąglonego wieloboku i najczęściej ze wzgórkowatym wyrostkiem na jednym biegunie, stale na tym, który jest zwrócony ku wierzchołkowi skrzydła. Pomiędzy pierścieniem a krążkiem rozpina się cienka przeźroczysta błonka w kształcie pierścienia. Te szczegóły zbliżają omawiane narządy z jednej strony do narządów, znanych pod nazwą *sensilla placoidea* (płytki zmysłowe), z drugiej zaś do narządów, opisanych przez N o é g o, wybitną jednak różnicą jest tu obecność zamkniętego, nieprzerwanego pierścienia. Tylko jeden z tych narządów, a mianowicie drugi z kolei na żyłce *Sc*, okazuje najczęściej, chociaż nie we wszystkich wypadkach, taką przerwę w pierścieniu, jak w na-

rządach Noégo, zmieniając się tym sposobem w pewnego rodzaju ramkę, zwróconą przerwą w kierunku nasady skrzydła. Pomiędzy poszczególnemi temi narządami istnieją pewne, zresztą niewielkie wahania w rozmiarach; przeciętnie różnica pierścienia wynosi 11·5—13·5 μ, jego szerokość 3—4 μ, średnica zaś krążka środkowego około 4·5 – 6 μ.

Wymienione narządy występują tylko na żyłce *Sc* i na obydwóch gałęziach żyłki *R* (ryć. 25, 55), zawsze na górnej powierzchni skrzydła. Na żyłce podbrzeżnej istnieją dwa narządy. Jeden mieści się na wysokości III grupy kopułek zmysłowych, przypadając mniej lub więcej na jej środek, lecz oczywiście po przeciwnej stronie skrzydła, drugi zaś nieco dalej, w niewielkiej od pierwszego odległości. W jednym wypadku istniał jeszcze taki sam narząd trzeci, poza drugim, w takiej samej odległości, jaka dzieli drugi od trzeciego. Żyłka R_{1-3} wykazuje kilka (5—7) takich narządów. Leżą one nieraz dopiero w drugiej połowie długości żyłki, lecz niekiedy także już blisko jej początku, przyczem ostatni leży w pobliżu lub na samej granicy zetknięcia się tej żyłki z brzegiem skrzydła. Narządy te układają się szeregiem w równomiernych prawie odstępach. Na żyłce R_{4+5} istnieje prawie taka sama, bo zwykle o jeden większa ilość omawianych narządów (6—8) i leżą również szeregiem w drugiej połowie żyłki. Odstępy pomiędzy poszczególnemi narządami mogą być tutaj prawie jednakie lub też nierówne; niekiedy bywają naprzemian duże i bardzo małe, dzięki czemu przybierają one układ taki, jakgdyby występywały naprzemian pojedynczo i parami. Wszystkie są unerwione.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Jak u poprzednio omówionej muchówki, tak i u *H. viridula* występują komórki nerwowo-zmysłowe w trzech typach: 1) komórki unerwiające włoski zmysłowe, 2) komórki unerwiające kopułki i 3) komórki nerwowo-chordotonalne.

Komórki unerwiające włoski występują w tych żyłkach, na których mieszczą się włoski większego typu. Należą one głównie do nerwu brzeżnego na całej jego długości, częściowo do nerwu podbrzeżnego, poczynając od miejsca wejścia tegoż nerwu w przedni brzeg skrzydła, jak również do końcowego odcinka nerwu pro-

mieniowego przedniego w przednim, przywierzchołkowym brzegu skrzydła, w bardzo zaś małej ilości do ostatniego odcinka nerwu promieniowego tylnego. Oprócz tego nieliczne komórki unerwiające włoski występują w związku z nerwem promieniowym (wspólnym), a mianowicie na przestrzeni między miejscem złączenia się żyłki *R* z żyłką *Cu* a miejscem jej rozdziału na obie gałęzie promieniowe (R_{1-3} i R_{4+5}). Wypustki dośrodkowe tych komórek bywają jedynie w obrębie zasięgu nerwu brzeżnego stosunkowo długie, wielokrotnie (około 10 i więcej) razy dłuższe od samej komórki. Wypustki te przebiegają bądź pojedynczo dla każdej komórki, bądźteż łączą się niekiedy po dwie lub kilka w nasadowej części w wypustkę wspólną, zbiorową, a dopiero w części wierzchołkowej rozdzielają się na pojedyncze włókna dośrodkowe, należące do sąsiadujących ze sobą komórek. Odchodzą one od nerwu w kierunku ukośnym ku brzegowi skrzydła i ku wierzchołkowi, tworząc z dalszym odcinkiem nerwu kąt ostry. Wyjątkowo tylko odchylają się od nerwu pod kątem prostym, a w pewnych wypadkach, gdy z jednego miejsca nerwu wychodzi większa ich ilość, jak się to spotyka w najbliższym odcinku nerwu tuż po wejściu w przedni brzeg skrzydła, pierwsze z kolei wypustki odchylają się w kierunku powrotnym, tj. ku nasadzie skrzydła, lecz wkrótce zataczają łuk, tak, że kierunek końcowej ich części, jak również kierunek głównej osi komórki i wypustki obwodowej staje się mniej lub więcej prostopadłym do brzegu skrzydła, a więc i do przebiegu samej gałęzi nerwowej (ryć. 28). Natomiast kilka pierwszych komórek, unerwiających włoski na żyłce *R*, w odcinku już powyżej wymienionym, okazuje ułożenie zupełnie odchylone w kierunku nasady skrzydła i to nawet nieraz wraz z komórką i wypustką obwodową, przypominając opisane powyżej stosunki w błoniastych skrzydłach chrząszcza *Cantharis* (ryć. 24).

Oprócz włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi, zdążających w kierunku przedniego brzegu skrzydła, wysyła nerw brzeżny także ku stronie tylnej niewielką ilość wypustek dośrodkowych z komórkami unerwiającemi włoski na górnej powierzchni skrzydła.

Wypustki obwodowe omówionych powyżej komórek w obrębie zasięgu nerwu brzeżnego są stosunkowo krótkie, dochodzą pod nasadę włosków brzeżnych i kończą się tutaj słabem zgru-

bieniem, niezawsze jednak widocznem. W jednym tylko wypadku można było stwierdzić, że wypustka komórki wchodzi w związek z samym trzonem włoska, przylegając do niego w samem wejściu do kanalika włoska (ryć. 29).

Komórki należące do nerwu podbrzeżnego mają wypustki dośrodkowe znacznie krótsze. Stosunkowo jeszcze najdłuższe wypustki dośrodkowe występują w najbliższym odcinku nerwu, a w miarę zbliżania się do końca nerwu stają się coraz krótsze, tak, że długość wypustki zaledwie przekracza tutaj w najlepszym wypadku długość samej komórki. Kierunek przebiegu omawianych wypustek jest również ukośny względem kierunku przebiegu nerwu, przyczem kąt zawarty między wypustką a dalszym odcinkiem nerwu jest ostry, najczęściej w granicach 40^{0}—50^{0}, niekiedy jednak u małej ilości komórek zbliżony do prostego. W gałązce wstecznej nerwu podbrzeżnego (*r. recurrens nervi subcostalis*) niektóre wypustki dośrodkowe zawierają ze swym macierzystym nerwem kąt zbliżony do prostego, inne znowu kąt wyraźnie ostry, lecz ramionami zwrócony w stronę przeciwną niż w gałęzi zdążającej ku wierzchołkowi skrzydła, a więc w stronę nasady skrzydła. Same komórki są tu jednak zazwyczaj odchylone od kierunku przebiegu wypustki i bądź to w całości ułożone w sposób normalny, tj. główną osią w kierunku takim, jak inne komórki gałęzi dowierzchołkowej (ryć. 29), bądź też ciało komórki jest łukowato wygięte albo komórka przybiera postać nieco zbliżoną do jednobiegunowej, wysyłając obie wypustki z jednej strony ciała komórkowego. Czasem jednak komórka okazuje tutaj ułożenie w kierunku zgodnym z przebiegiem swej wypustki dośrodkowej, a więc w kierunku powrotnym, i tylko sama jej wypustka obwodowa odchyla się i zawraca ku wierzchołkowi skrzydła (ryć. 24). Wypustki dośrodkowe mogą być tutaj pojedyncze dla poszczególnych komórek, ale niekiedy zdarza się między niemi wypustka wspólna w swej części przynerwowej dla dwóch sąsiednich komórek. Wypustki obwodowe są zawsze krótkie i wchodzą pod nasadę włosków zmysłowych. Zupełnie podobne stosunki zachodzą w końcowej części nerwu promieniowego przedniego, po wejściu w przedni brzeg skrzydła (ryć. 25), i to zarówno w gałązce końcowej, jak i powrotnej, a wreszcie w ostatnim odcinku nerwu promieniowego tylnego. Jedynie tylko wypustki dośrodkowe są

tu bardzo krótkie, wyjątkowo tylko dłuższe niż w komórkach poprzednio omówionych. Również i wypustki obwodowe są stosunkowo krótkie, chociaż wyraźnie dłuższe od dośrodkowych. Natomiast w wymienionym na początku środkowym odcinku nerwu promieniowego zachodzi różnica o tyle, że dośrodkowe wypustki kilku pierwszych komórek unerwiających włoski bywają silnie odchylone w kierunku nasady skrzydła i przypominają odchylenie wypustek w skrzydle błoniastem *Cantharis livida*, przyczem ten kierunek zachowuje się też w wypustkach obwodowych, tak, że tylko drobny ich końcowy odcinek zagina się z powrotem, zdążając do nasady włoska leżącego dalej niż komórka. Wypustki dośrodkowe następnych komórek mają przebieg już prostopadły do nerwu, ostatnie zaś komórki okazują już normalne ukośne ułożenie swych tutaj już przeważnie dość krótkich wypustek obwodowych. Stosunki te przedstawia ryć. 24.

Nerwowo-zmysłowe komórki kopułek mają u omawianego gatunku dość rozmaitą postać i wielkość. Najsmuklejsze i wyraźnie wrzecionowate należą do grup kopułkowych na żyłce *Sc*, zwłaszcza zaś do grupy II (ryć. 35), komórki zaś kopułek zmysłowych na żyłce *R* są mniej wydłużone i przypominają postacią komórki włosków brzeżnych, lecz są od nich wyraźnie, bo nieraz nawet dwa i więcej razy większe. Wypustki dośrodkowe i obwodowe są naogół krótkie; obwodowe nie przekraczają długości samej komórki. Komórki unerwiające pierwszą grupę kopułek zmysłowych mają nieregularną postać i cechują się wygięciem ciała komórkowego, bądź też przynajmniej samej wypustki obwodowej w ten sposób, że zwraca się ona z powrotem w kierunku zbliżonym ku nasadzie komórki. Pochodzi to stąd, że kopułki zmysłowe są dość gęsto skupione na spodniej stronie żyłki, podczas gdy komórki są rozłożone szerzej, promienisto i bliżej górnej powierzchni skrzydła; skoro zatem mają dosięgnąć komórek, muszą się w odpowiedni sposób wyginać (ryć. 11). Wielkość tych komórek waha się od wielkości komórek unerwiających włoski do wielkości przeszło dwukrotnej.

Jak już wspomniałem, komórki nerwowo-zmysłowe II grupy kopułek są wydłużone, z lekko wygiętą, dość cienką i stosunkowo tutaj długą wypustką obwodową. Pierwsze komórki leżą bliżej nasady skrzydła niż odpowiednia grupa kopułek, są za-

tem zwrócone ku wierzchołkowi skrzydła; środkowe komórki grupy zwrócone są dłuższą osią w kierunku poprzecznym skrzydła (i ku dolnej powierzchni, jak zresztą wszystkie), górne zaś, leżąc nieco dalej niż ostatnie kopułki grupy, muszą zwracać się od strony wierzchołka skrzydła w kierunku jego nasady. Można zatem określić tutaj ułożenie komórek nerwowo-zmysłowych, jako promienisto zbieżne ku środkowi, utworzonemu przez grupę kopułek (ryć. 35). Komórki III grupy są również jajowate i różnią się między sobą dość znacznie długością wypustek obwodowych. Wypustki dośrodkowe są krótkie.

Najliczniejsze i najwięcej zmienne co do wielkości są komórki unerwiające IV grupę kopułek zmysłowych. Wielkość najmniejszych komórek w tej grupie równa się wielkości komórek unerwiających włoski, największe zaś bywają przeszło 3 razy większe. Wypustki dośrodkowe wielu z nich są kilkakrotnie dłuższe od długości komórki, innych zaś krótkie. Wreszcie komórki nerwowo-zmysłowe V grupy i kopułek pojedynczo rozsypanych poza tą grupą są dość podobne do komórek unerwiających włoski, zbliżone do nich wielkością i prawie zawsze krótkowypustkowe. Nie widząc ich związku z kopułkami, nie możnaby ich odróżnić od ostatnio wymienionych komórek.

Komórki nerwowo-zmysłowe innych narządów chitynowych, określonych poprzednio jako pośrednie między płytkami zmysłowemi a kopułkami, nie różnią się w wybitniejszym stopniu od komórek unerwiających zwyczajne kopułki zmysłowe lub włoski. Są one niekiedy nieco większe, lecz prawie zawsze zaokrąglone, o krótkich i dość grubych wypustkach.

Gałęzie nerwowe w skrzydle.

Nerw brzeżny (*n. costalis*), jak już wspomniałem, jest przednią gałęzią nerwu *N. I.* Bierze on początek w nasadzie żyłki *Sc*, do której wnika nerw *N. I.*, rozdzielając się tutaj w rozszerzonej nasadzie poniżej przewężenia nasadowego na dwie gałęzie, tj. nerw brzeżny i nerw podbrzeżny (*n. subcostalis*). W miejscu rozdziału na wymienione nerwy oddzielają się także krótkie, przeważnie pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami unerwiającemi pierwszą grupę kopułek zmysłowych (grupa podbrzeżna bliższa) ryć. 11, 35). Stąd odchodzi nerw brzeżny,

zwrócony ukośnie ku przodowi skrzydła i wnika z boku w żyłkę *C* (ryć. 28), ciągnąc się w niej do lub nieco poza $^2/_3$ odległości od żyłki poprzecznej pomiędzy żyłkami *C* i *Sc*. Już od samej nasady oddaje on liczne drobne gałązki ku brzegowi skrzydła, rozgałęziające się w dalszym ciągu i unerwiające zapomocą dwubiegunowych komórek liczne włoski zmysłowe na obydwóch powierzchniach i na krawędzi żyłki *C*, a nadto mniej liczne i krótsze włókna dośrodkowe, zwrócone ku tyłowi, a unerwiające również włoski zmysłowe, leżące poza nerwem. W miarę oddalania się od podstawy gałązki stają się krótsze, mniej liczne i przedstawiają już pojedyncze dośrodkowe wypustki komórek nerwowo-zmysłowych. Ilość komórek, pozostających w związku z nerwem brzeżnym, wynosi około 40, lub nieco więcej.

Nerw podbrzeżny, powstający w nasadzie żyłki *Sc*, biegnie w obrębie tej żyłki i zaraz przy początku, tuż poza nasadowem przewężeniem żyłki (ryć. 28) oddaje szereg krótkich włókien dośrodkowych, unerwiających drugą grupę kopułek (grupa podbrzeżna dalsza). Ilość komórek wydaje się tutaj zwykle nieco mniejsza (około 15), niż ilość kopułek tej grupy (ponad 20), co możnaby jednak przypisać temu, że nie wszystkie komórki się uwidoczniły, jak to bowiem powszechnie wiadomo, metoda barwienia zarówno błękitem metylowym, jak i bielą rongalitową nie jest niezawodna, bo nieraz nawet po zabarwieniu się preparatu może nastąpić odbarwienie się jego elementów.

Po oddaniu wymienionych włókien z komórkami nerw biegnie dalej w żyłce *Sc*, nie oddzielając już w dalszym przebiegu włókien aż do miejsca, gdzie żyłka *Sc* oddaje przednie ramię jako żyłkę poprzeczną, łączącą się z żyłką *C*. Tutaj nerw rozwidla się na dwie gałęzie: pierwsza, znacznie dłuższa, przybiera położenie zgodne z przebiegiem wymienionej żyłki poprzecznej (ryć. 26) i przechodzi przez nią w przedni brzeg skrzydła (*n. subcostalis anterior*), gałąź zaś druga, znacznie krótsza i cienka, biegnie dalej bez zmiany kierunku w żyłce *Sc*, lecz w nieznacznej odległości kończy się rozszczepieniem na włókna z komórkami, unerwiającemi trzecią grupę kopułek zmysłowych (grupa podbrzeżna wierzchołkowa) i obie większe kopułki, zbliżone do narządów N o é g o i leżące po przeciwnej (górnej) stronie skrzydła (ryć. 24, 55). Do drugiej z nich dochodzi ostatnie najdłuższe włókno dośrodkowe z komórką unerwiającą i ona przed-

stawia końcową, ostatnią część tej gałęzi nerwu podbrzeżnego, którą można określić jako tylną (*n. subcostalis posterior*). Tylko wyjątkowo istnieje trzecia kopułka tegosamego typu, leżąca poza drugą w niewielkiej odległości i w takim wypadku przedłuża się też odpowiednie włókno nerwowe wraz z komórką nerwowo-zmysłową. Nerw zaś podbrzeżny przedni (*n. subcostalis anterior*), przechodząc z żyłki poprzecznej w przedni brzeg skrzydła, rozdziela się na dwa wyraźne ramiona (ryć. 29). Pierwsze z nich zwraca się w żyłce brzeżnej w kierunku nasady skrzydła, jako gałązka powrotna (*r. recurrens nervi subcostalis anterioris*), lecz kończy się w nieznacznej odległości, oddawszy do kilku włosków brzeżnych unerwiające je komórki. Ramię drugie biegnie brzegiem skrzydła ku jego wierzchołkowi i oddając w dość regularnych i drobnych odstępach komórki unerwiające włoski brzeżne, kończy się na wysokości połączenia żyłki R_{4+5} z resztką zanikowych żyłek M_1 i M_2 (ryć. 24, 26).

Gałąź główna *N. II.*, wszedłszy w nasadową część żyłki *R*, oddaje zaraz po wejściu szereg smukłych komórek z dość długiemi wypustkami obwodowemi do bliższej grupki (części) nasadowej grupy promieniowej, czyli IV grupy kopułek zmysłowych (ryć. 28), a za niemi następną grupę komórek więcej zaokrąglonych do dalszej części tejże grupy kopułek. Pomiędzy dośrodkowemi wypustkami tych komórek odszczepia się od głównej gałęzi krótka lecz gruba gałąź ze silnie wydłużonym i zwróconym ku przodowi pękiem komórek nerwowo-chordotonalnych, reprezentująca nerw chordotonalny I. Po oddaniu tego nerwu reszta głównej gałęzi biegnie dalej w żyłce *R*, jako nerw promieniowy (*n. radialis*), oddając najpierw krótkowypustkowe kuliste komórki w kierunku przedniego brzegu żyłki do V grupy kopułek zmysłowych (promieniowej dalszej), a w dalszym ciągu do pojedynczych kopułek, poza miejscem zaś złączenia się żyłki *R* z żyłką *Cu* głównie, jeśli nie wyłącznie, do nielicznych tutaj, szczecinkowatych włosków (ryć. 24). Włoski te leżą z tyłu poza nerwem, to też i wypustki dośrodkowe z komórkami odszczepiają się od tylnej strony nerwu. Doszedłszy do miejsca rozdziału żyłki *R* na obie jej gałęzie R_{1-3} i R_{4+5}, rozdziela się nerw promieniowy, wysyłając do pierwszej z tych żyłek gałąź przednią (*n. radialis anterior*), do drugiej zaś — tylną (*n. radialis posterior*) (ryc. 25). Nerw promieniowy przedni unerwia

w obrębie żyłki kilka kopułkowatych narządów zbliżonych do typu N o é g o i wraz z żyłką przechodzi w przedni brzeg skrzydła, gdzie odszczepia pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami, unerwiającemi włoski brzeżne i kończy się przy wejściu żyłki R_{4+5} w przedni brzeg skrzydła, lecz w miejscu, gdzie sam wchodzi w ten brzeg, oddaje jeszcze stosunkowo długą, bo sięgającą niemal do wysokości złączenia się żyłki R_{4+5} z zanikowemi żyłkami M_1 i M_2, gałązkę powrotną (*r. recurrens nervi radialis anterioris*), zwracającą się w kierunku nasady skrzydła (ryć. 25). Gałązka ta oddaje również kilka komórek unerwiających włoski brzeżne. Nerw zaś promieniowy tylny, biegnąc w żyłce R_{4+5}, oddaje niekiedy w bliższym odcinku parę pojedynczych krótkich włókien z komórkami unerwiającemi małe włoski i dopiero poza połową długości unerwia w zwykły sposób kilka wielkich kopułkowych tworów chitynowych, zbliżonych do typu N o é g o, a przy samym przednim brzegu skrzydła, w miejscu jego złączenia się z żyłką R_{4+5} kończy się pojedynczą komórką, unerwiającą ostatnią z wymienionych kopułek. Obie te gałęzie, t. j. nerw promieniowy przedni i tylny nie wykazują między sobą połączenia w końcowych odcinkach (ryć. 25).

Innych gałęzi nerwowych, jak już wspomniałem, w skrzydle omawianej muchówki niema.

Silvius vituli F.

Rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle.

Unerwienie skrzydeł wymienionego gatunku nie różni się w wybitniejszym stopniu od unerwienia obydwóch poprzednio omówionych gatunków i w pewnych szczegółach zbliża się do stosunków u *Drosophila*, w innych zaś do *Hoplodonta*, to też stanowi pewną formę przejściową. Jak u tamtych muchówek, tak i tutaj nerw skrzydłowy rozdziela się przed wejściem w skrzydło, tylko rozdział jest wyraźniejszy i poszczególne gałęzie lepiej rozwinięte. Dotyczy to zwłaszcza tej gałęzi, która, wyodrębniona tutaj jako samodzielna gałąź główna, odpowiada przedskrzydłowemu nerwowi chordotonalnemu i towarzyszącym mu włóknom nerwowym u tamtych muchówek. Zdarza się bo-

wiem niekiedy, że nerw skrzydłowy dzieli się na dwie główne gałęzie, z których każda odszczepia blisko swej nasady dalszą gałązkę, ale najczęściej wszystkie te cztery gałęzie biorą początek na tej samej albo prawie na tej samej wysokości, wskutek czego uwidacznia się równoczesne rozszczepienie nerwu na cztery równorzędne, chociaż nieco różniące się grubością gałęzie (ryć. 45). Pierwsza z nich leży przed właściwą gałęzią *N. I.*, nie można jej jednak oznaczyć jako pierwszą z powodu możliwości zamieszania czy nieporozumienia, lepiej przeto wprowadzić na jej oznaczenie znak *N. I. A.*, analogicznie do oznaczeń Vogla, albo też ze względu na umiejscowienie określić jako nerw przedskrzydłowy (*n. praealaris* lub *n. tegularis*), chociaż niezupełnie odpowiada nerwowi tejsamej nazwy u motyli, jako pozostający w związku z innemi jeszcze elementami nerwowemi, których u motyli niema. Nerw ten nie ustępuje wcale grubością nerwowi *N. I.*, a nawet niekiedy go pod tym względem przewyższa, jego szerokość bowiem, mierzona pod mikroskopem, wynosi blizko nasady 20—26 μ, podczas gdy szerokość nerwu *N. I.* wynosi zwykle 18 - 20 μ, lub niewiele więcej. Jest on, jak zresztą i następne gałęzie nerwowe przed wejściem w skrzydło, tasiemkowaty, dość szeroki a płaski, co ze szczególną wyrazistością uwidacznia się przy wejściu nerwu w płytkę przyskrzydłową, odpowiadającą położeniem płytce, znanej powszechnie u motyli pod nazwą *tegula*. Nerw wnika w płytkę od spodu, wyraźnie się przytem tasiemkowato rozszerza i zaraz przy wejściu rozpada się na szeroko rozchodzące się dwie gałęzie. Jedna z nich, której należy się nazwa gałęzi kopułkowo-włoskowej (*n. sensillaris*) zwraca się zaraz ku górnej schitynizowanej powierzchni płytki i równocześnie skręca ku dolnemu i tylnemu jej brzegowi, okrążając znaczną jego część, przyczem rozdziela się znowu na dwie mniejsze gałązki, bliższą i dalszą (ryć. 45). Bliższa biegnie wzdłuż przyśrodkowego brzegu płytki a po drodze rozpada się na krótkie, gęsto rozłożone dośrodkowe włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Jak wymienione włókna, tak i komórki leżą gęsto obok siebie, tworząc pewien rodzaj groniastego skupienia, a unerwiają krótkiemi również wypustkami obwodowemi kopułki zmysłowe na przyśrodkowej i tylnej części płytki. Gałązka zaś dalsza zdąża wprost ku dalszemu, przyskrzydłowemu brzegowi płytki i rozpadając

się w takisam sposób na włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi, zaopatruje w nie zmysłowe włoski na płytce. W jednym zaś wypadku widoczna była przy wierzchołku tej gałązki cienka wiązka włókien z drobnym pęczkiem komórek, skupionych razem i przypominających mały narząd chordotonalny. Nie jest wykluczone, że narząd taki może tu występywać, lecz stwierdzenie tego jest bardzo trudne.

Druga gałąź nerwu *N. I. A.* (*n. tegularis*) zwraca się wprost ku przodowi i ku szczytowi płytki i rozdziela się zazwyczaj odrazu na dwie dalsze, z których każda kończy się pękiem komórek narządu chordotonalnego. Jeden z nich, zawsze nieco większy, leży przy samej przedniej krawędzi płytki i w części nasadowej, tuż poza końcem nerwu okazuje krótkie więzadło (*ligamentum*), przyczepiające go do ściany płytki; ku wierzchołkowemu zaś przedłużeniu płytki wysyła końcowe przewody chordotonalne, zebrane w jednolitą wiązkę. Drugi pęk komórek nerwowo-chordotonalnych jest wyraźnie mniejszy i smuklejszy od poprzedniego, leży nieco bliżej środkowej linji płytki i bardziej po stronie spodniej, przylegając tutaj do jej błoniastej, słabo schitynizowanej powierzchni. Końcowy przewód tego narządu dochodzi do nasady płytki wstawkowej, leżącej między płytką przyskrzydłową a nasadą żyłki brzeżnej, a może nawet w nią wchodzi. Wymieniona gałązka, względnie oba jej ramiona, zakończone narządami chordotonalnemi, odpowiadają nerwowi chordotonalnemu przedskrzydłowemu, opisanemu u poprzednich muchówek, to też można im nadać tę samą nazwę (ryć. 45).

Rozmieszczenie następnych gałęzi jest już podobne, jak u poprzednich gatunków, i jak to już wspomniałem, przedstawia postać pośrednią, przypomina bowiem pewnemi szczegółami (rozszczepienie i przebieg obydwóch gałęzi promieniowych) obrazy, występujące u *Drosophila*, innemi zaś (rozszczepienie i przebieg gałęzi podbrzeżnej) — u *Hoplodonta*.

Gałąź główna *N. I.* biegnie w prostym kierunku pod płytką przyskrzydłową i wchodzi w nasadę żyłki *Sc*, lecz nie u jej podstawy, lecz nieco z boku od przodu. Na wysokości wierzchołka płytki wstawkowej lub nieco dalej odszczepia się od wymienionego nerwu cieńsza gałąź, która zwracając się ku przodowi skrzydła, wchodzi z boku w nasadę żyłki *C* i biegnie brzegiem skrzydła jako nerw brzeżny (*n. costalis*), reszta zaś

nerwu przebiega dalej w żyłce *Sc* jako nerw podbrzeżny (*n. subcostalis*) (ryć. 43, 44).

Gałąź główna *N. II.*, niemal dwa razy grubsza od poprzedniej, przebiega przed wejściem do skrzydła równolegle do niej i tuż obok niej wchodzi w nasadę żyłki *R* (ryć. 45). Odszczepiwszy tutaj stosunkowo dłuższy niż u poprzednio omówionych muchówek nerw chordotonalny I z wydłużonym narządem chordotonalnym (ryć. 43), biegnie dalej w żyłce *R* jako nerw promieniowy (*n. radialis*) i wraz z nią rozdziela się na dwie gałęzie. Pierwsza wnika w żyłkę R_1, druga zaś we wspólny odcinek żyłek R_{2-5}, z którego przechodzi dalej z pominięciem żyłki R_{2+3} do żyłki R_{4+5}, a po jej ostatecznem rozwidleniu się tylko do drugiego ramienia, tj. do R_5 (ryć. 44).

Wreszcie ostatnia gałąź *N. III.* bierze początek w miejscu rozszczepienia się trzech poprzednio wymienionych gałęzi, wychodząc z pomiędzy nich, lecz oddzielając się zazwyczaj od przedniej części nasady gałęzi *N. II.* Nie odpowiada ona coprawda gałęzi *N. III.* w skrzydłach motyli, lecz, jak się wydaje, stoi z nią w genetycznym związku, przedstawiając resztę tego nerwu, która nie wnika do następnych t. j. poza żyłką *R* leżących żyłek, lecz kończy się przed wejściem w skrzydło. Po usamodzielnieniu się przechodzi wymieniona gałąź ku tyłowi i rozszczepia się na dwie części w ten sposób, że jedna, bardzo krótka, jest związana z małym pękiem komórek, unerwiających kopułki zmysłowe na brzeżnej przyskrzydłowej górnej krawędzi tułowia poza płytką przyskrzydłową (*tegula*), część zaś druga jest znacznie dłuższa i cieńsza i biegnie nieco dalej ku tyłowi, podchodząc pod tylną część nasady skrzydła a przy końcu wykazuje związek z komórkami nerwowo-zmysłowemi. Nie można było dokładnie stwierdzić, czy i do jakich narządów chitynowych należą te komórki.

Chitynowe narządy zmysłowe.

Chitynowe narządy zmysłowe na skrzydle *Silvius vituli* nie wykazują wybitniejszych różnic, to też podam tylko ich rozmieszczenie. Wzdłuż całego przedniego brzegu skrzydła mieszczą się chitynowe twory, które wykazują pośredni charakter pomiędzy włoskami a szczecinkami zmysłowemi. Bardzo blisko na-

sady skrzydła są one dłuższe, lekko wygięte, mniej schitynizowane i zwężają się łagodnie ku końcowi, dzięki czemu przypominają raczej właściwe włoski, niż szczecinki. W miarę jednakowoż zbliżania się ku wierzchołkowi skrzydła stają się one coraz krótsze, silniejsze a proste, o silnie zaostrzonym końcu, co zbliża je znowu do szczecinek zmysłowych tego typu, jaki występuje na brzegu skrzydeł motyli (ryć. 43). Przeglądając układ tych tworów na brzegu skrzydła omawianej muchówki widzi się kolejną zmianę ich postaci ze wszystkiemi przejściami, to też trudno przeprowadzić tutaj granicę między włoskami a szczecinkami i dlatego nazywać je będę dalej wprost włoskami. Jedne z nich mają jasną, żółtawo-bronzową barwę, jak chityna skrzydła, inne ciemno-brunatną, prawie czarną. Włoski jasne mieszczą się tylko blisko nasady skrzydła i prawie wszystkie należą do włosków dłuższych i wygiętych, podczas gdy włoski ciemne istnieją zarówno w nasadzie, jak i w dalszych odcinkach skrzydła i mogą być proste lub wygięte, dłuższe lub mniejsze. Oprócz jednego brzegu skrzydła tylko żyłka *R* wykazuje po górnej stronie obecność włosków zmysłowych typu mniejszego i ciemnego, poczynając od tej wysokości, na której przypada początek żyłki *M*. Na poprzednim odcinku żyłki *R* zdarza się tylko wyjątkowo jeden lub najwyżej parę włosków. W miejscu rozgałęzienia się żyłki *R* włoski przechodzą na gałąź przednią R_1, na której ciągną się pasmem aż do jej złączenia się z przednim brzegiem skrzydła. Nasadowy dołek włoska jest obszerny, w bliższym odcinku żyłki *C* jasny i słabo schitynizowany, w odcinku zaś dalszym coraz ciemniejszy, aż wreszcie brunatny i tak samo, jak na całej żyłce *R* i R_1, silnie schitynizowany.

Inne żyłki włosków nie wykazują, wyjątkowo tylko może się zdarzyć pojedynczy włosek na żyłce R_{4+5} lub na R_5. Na płytce przyskrzydłowej istnieją włoski zmysłowe dłuższe i jasne, w typowej postaci i zajmują tylną jej część (ryć. 45).

Kopułki zmysłowe rozmieszczone są na żyłkach przeważnie grupami. Ogólne ich rozmieszczenie jest podobne, jak u *Hoplodonta viridula*, podczas gdy rozmieszczenie kopułek pojedynczych przypomina stosunki u *Drosophila*. Istnieją tu również dwie kategorje kopułek: 1) kopułki typu zwyczajnego i 2) kopułki nieco większe, przejściowe, przypominające typ N o é g o. Pierwsza grupa kopułek mieści się jako grupa podbrzeżna bliż-

sza po spodniej stronie skrzydła w nasadzie żyłki *Sc* i składa się z 30—31 kopułek, ułożonych w dość długie pasmo (ryć. 43). Druga grupa czyli podbrzeżna dalsza mieści się również na żyłce *Sc* po spodniej stronie, w niewielkiej odległości od pierwszej i zawiera ponad 20 kopułek, rozłożonych dość szeroko w postaci wydłużonego pasma. Kopułki te leżą bliżej tylnej ściany żyłki, a niektóre z nich nawet na boku żyłki, tak, że przy oglądaniu skrzydła z powierzchni są widoczne w podłużnym przekroju optycznym. Grupa trzecia, podbrzeżna wierzchołkowa (ryć. 44), występuje także na dolnej powierzchni żyłki *Sc*, poza jej pierwszem, poprzecznem ramieniem i składa się normalnie z 10—13 kopułek, a wyjątkowo ilość ich może wzrastać do 16. Niekiedy w środku grupy znajduje się kopułka większa od innych. Wszystkie te grupy zawierają kopułki zmysłowe zwyczajnego typu. Natomiast po wierzchniej stronie skrzydła, na tejsamej żyłce w niewielkiej odległości poza grupą trzecią, występują podobnie jak u *Hoplodonta viridula* kopułki nieco większe, zbliżone do typu Noégo, a tworzące grupę czwartą czyli podbrzeżną górną, złożoną najczęściej z 4, a wyjątkowo z 5 kopułek. Wyjątkowo także znajdują się tu tylko 3 kopułki, a to w wypadku, gdy grupa trzecia zawiera największą, u tego gatunku pojawiającą się ilość kopułek zmysłowych (15 16).

Na żyłce *R* istnieje w nasadowej rozszerzonej części po stronie wierzchniej piąta grupa kopułek zwyczajnego typu, czyli grupa promieniowa bliższa, rozbita na dwie blisko siebie położone mniejsze: 1) mniej liczną, bliższą a zarazem leżącą bliżej tylnej ścianki żyłki i 2) przeszło dwa razy liczniejszą dalszą, złożoną z 50—60 kopułek, a zajmującą środek i przednią połowę żyłki. Średnica kopułki wynosi tutaj 3·5 - 6·5 μ. Ilość kopułek całej tej grupy jest duża, a dokładne ich zliczenie przedstawia wielkie trudności, lecz w przybliżeniu ilość ta wynosi około 80 lub niewiele więcej kopułek. Ostatnia wreszcie na tej żyłce, czyli szósta grupa kopułek, tj. grupa promieniowa dalsza (ryć. 43) leży również po górnej stronie żyłki i rozpoczyna się na wysokości grupy drugiej. Bliższe kopułki tej grupy leżą prawie wyłącznie na bocznej ściance odgraniczającej żyłkę *R* od przodu, dalsze zaś mieszczą się także w środkowej części ścianki. Często kopułki ostatnio wymienione mają narys eliptyczny zamiast okrągłego. W grupie tej kopułek jest dość dużo, około

30 40, a w miarę posuwania się coraz dalej ku wierzchołkowi skrzydła są coraz rzadsze. Dochodzą one prawie do wysokości początku żyłki *M*, lecz i w dalszej części żyłki *R*, jak również na żyłce R_1 istnieją nieliczne kopułki pojedyncze, rozrzucone zrzadka w coraz większych odstępach pomiędzy włoskami zmysłowemi. Oprócz tego przy końcu ostatnio wymienionej żyłki, w miejscu gdzie się ona rozszerza w chitynową płytkę na kształt znamienia skrzydłowego (*pterostigma*), istnieją kopułki zbliżone do typu Noégo, a odpowiadające położeniem i postacią takimże kopułkom na skrzydle *Hoplodonta viridula*. Ilość ich wynosi tutaj przeciętnie około 10, niekiedy tylko 7. Również i na żyłce R_{4+5}, pomiędzy jej nasadą a żyłką poprzeczną, łączącą ją z żyłką M_1, występuje kilka (4—7) kopułek, podobnych do ostatnio wymienionych. Leżą one po górnej stronie żyłki w skupieniu grupowem, a nadto po spodniej stronie znajdują się jeszcze dwie, wyjątkowo zaś trzy takie same, lecz słabiej rozwinięte i mniej schitynizowane kopułki. Kopułki strony górnej są unerwione; co do ostatnio wymienionych 2—3 kopułek, to zdaje się, że są to jedyne kopułki, które nie stoją w łączności z komórkami nerwowo-zmysłowemi; nie jest jednak wykluczone, że tych komórek nie udaje się zabarwić błękitem metylenowym. W dalszym odcinku tejże żyłki mieszczą się jeszcze pojedynczo rozłożone kopułki po górnej stronie skrzydła w ilości 6—14. Ostatnia z nich leży już na żyłce R_5, w nieznacznej odległości poza miejscem oddzielenia się żyłki R_4.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Komórki unerwiające włoski mają zupełnie podobny wygląd i postać, jak u *Hoplodonta viridula*. Należą one do nerwów: 1) brzeżnego, na całej prawie długości (prócz samej nasady), 2) do brzeżnego odcinka nerwu podbrzeżnego i 3) do nerwu promieniowego, poczynając od wysokości początku żyłki *M*, a w dalszym ciągu do nerwu promieniowego przedniego. Rozmieszczenie tych komórek jest zatem ściśle związane z rozmieszczeniem włosków zmysłowych. Do nerwu brzeżnego należy duża ilość komórek, lecz najwięcej jest ich w nasadowej części, tak, że tutaj znaczna większość włosków, a przy samej nasadzie skrzydła nawet każdy z nich jest unerwiony (ryć. 43).

Przy wejściu wymienionego nerwu w żyłkę duża ilość dośrodkowych włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi odchyla się w stronę nasady skrzydła, to też nawet pierwsze włoski na tej żyłce są unerwione. Dośrodkowe włókna są tutaj długie i zwykle po kilka razem zebrane w drobne wiązki; dopiero w dalszym przebiegu wiązki te rozgałęziają się na pojedyncze włókna, z których każde ma swą komórkę nerwowo-zmysłową, unerwiającą jeden z włosków. W miarę odsuwania się od nasady skrzydła i przybliżania się nerwu do przedniego brzegu żyłki wypustki dośrodkowe stają się krótsze. Komórki, należące do nerwu podbrzeżnego i obydwóch nerwów promieniowych, tj. wspólnego i przedniego, mają krótkie wypustki dośrodkowe. Wypustki obwodowe wszystkich komórek unerwiających włoski są krótkie, równej długości lub niewiele przewyższają długość samej komórki i kończą się w nasadzie włoska słabem zgrubieniem przed samem wejściem do kanalika włoska. Długość komórki bez wypustek wynosi około 10 μ.

Komórki nerwowo zmysłowe kopułek są znacznie większe od komórek unerwiających włoski na skrzydle, najczęściej eliptyczne z wrzecionowato wydłużonym jednym biegunem, przechodzącym w wypustkę obwodową. Tak dośrodkowe jak i obwodowe wypustki okazują bardzo rozmaitą długość. Najkrótsze wypustki mają komórki unerwiające pierwszą grupę kopułek. Komórki są tutaj gęsto obok siebie skupione i nieraz nawet wprost przylegają do siebie. Tylko ostatnie, najdalsze komórki tej grupy mają dłuższe wypustki dośrodkowe, często zresztą zebrane we wspólne wiązki. Komórki należące do drugiej grupy kopułek są mniej gęsto ułożone, lecz w każdym razie leżą bardzo blizko siebie i odróżniają się od tamtych nieco dłuższemi wypustkami, a niektóre z nich także lekkiem łukowatem wygięciem ciała komórkowego. Często mniej więcej w połowie długości grupy odszczepia się od nerwu osobna gałązka równoległa, która rozpada się na kolejno odchodzące dośrodkowe wypustki z komórkami. Wypustki ostatnich komórek w grupie są tu również najdłuższe. Bardziej rozrzucone są komórki unerwiające trzecią grupę kopułek, lecz również, jak i poprzednie, są naogół krótkowypustkowe. Nieco dłuższe wypustki mają komórki, należące do czwartej grupy kopułek. Wśród komórek nerwowo-zmysłowych grupy piątej są niektóre dość drobnych

rozmiarów, inne nieco większe, o wypustkach również wprawdzie niejednakowej, lecz niezbyt różnej długości a naogół dość krótkich, zwykle nieprzekraczających długością — długość samej komórki. Komórki są tu niekiedy bardziej zaokrąglone, inne znowu łukowato wygięte, a to wówczas, gdy leżą z tyłu poza grupą kopułek, co zdarza się zwłaszcza wśród komórek najdalszych. Najbardziej natomiast wysmukłe i długowypustkowe komórki należą do szóstej grupy kopułek zmysłowych (ryć. 43). Bardzo długie są zwłaszcza ich wypustki dośrodkowe, wybiegające z nerwu w pierwszej połowie grupy, przeważnie jako zbiorowe. Wypustki te dopiero w dalszym przebiegu rozszczepiają się na pojedyncze, w drugiej zaś połowie i zwłaszcza przy końcu grupy przeważają wypustki, wychodzące z nerwu pojedynczo. Całość tego obrazu przypomina nieco układ wypustek dośrodkowych, należących do komórek unerwiających włoski w nasadzie żyłki brzeżnej, z tą różnicą, że niema tu włókien odchylonych w kierunku powrotnym i że kąt zawarty między wypustką a dalszym odcinkiem nerwu jest mniejszy. Wynosi on przeciętnie 30—40°. Wypustki dośrodkowe przekraczają długością kilka (4—10) razy długość samej komórki, a w drugiej połowie swej długości odchylają się nieco od kierunku swego ukośnego przebiegu i przybliżają się do nerwu, układając się nieraz obok niego prawie równolegle. Wypustki obwodowe są również stosunkowo długie i mają przebieg naogół zgodny z kierunkiem wypustek dośrodkowych, tylko poza połową długości są kolankowato załamane, w ten sposób, że odcinek końcowy jest zawsze skierowany prostopadle do ściany żyłki, co stoi w związku z odpowiednim przebiegiem kanalika kopułkowego w chitynie, a nadto przed wejściem w wymieniony kanalik okazują niejednokrotnie guziczkowate lub wzgórkowate zgrubienie.

Wspomniałem już powyżej, że w dalszym odcinku żyłki *R* istnieją po górnej stronie skrzydła silne szczecinkowate włoski, a pomiędzy niemi zdarzają się w znikomej ilości pojedynczo rozmieszczone kopułki. Kopułki te są unerwione, lecz ich komórki zmysłowo-nerwowe prawie nie różnią się od komórek, unerwiających włoski. W tym zatem odcinku żyłki istnieje jeden tylko typ komórek nerwowo-zmysłowych, typ komórek unerwiających włoski, ale niektóre z nich, może niekiedy cośkolwiek

większe, unerwiają kopułki zmysłowe. Natomiast komórki, należące do nerwu promieniowego tylnego, a unerwiające kopułki, odróżniają się od komórek nerwowo-zmysłowych włosków nieco większemi rozmiarami, chociaż postać mają naogół do nich zbliżoną.

Komórki narządów chordotonalnych zgadzają się z opisem, podanym dla *E.* (*H.*) *floreus* przez p. Erhardt. Z pośród trzech narządów chordotonalnych, należących do wymienionych powyżej gałęzi nerwu skrzydłowego największą ilość komórek nerwowo-zmysłowych zawiera narząd chordotonalny I, należący do nerwu *N. II.* Jest on też największy ze wszystkich trzech, a jego obwodowe wypustki tworzą pokaźną i długą wiązkę, której koniec zwrócony jest ku przedniej ściance żyłki *R* i tutaj też się przytwierdza. Ale w jednym wypadku (ryć. 43), wiązka ta była przymocowana do ukośnej listewki chitynowej wnikającej do wnętrza żyłki *R.* Zdaje się, że jest to wypadek odosobniony. Z pośród dwóch innych narządów chordotonalnych, tj. przedskrzydłowych, narząd krawędziowy jest większy, narząd zaś leżący bliżej spodniej powierzchni jest nieco mniejszy oraz smuklejszy i zawiera zwykle 10 lub 12 komórek nerwowo-chordotonalnych. Oba te narządy leżą bardzo blizko siebie i prawie równolegle (ryć. 45).

Gałęzie nerwowe w skrzydle.

Gałąź główna *N. I.* po wejściu w nasadę żyłki *Sc* odszczepia tuż przed nasadowem tylnem przewężeniem żyłki, a więc jeszcze przed I grupą kopułek zmysłowych cienką stosunkowo gałąź, która zwraca się ku przodowi i jako nerw brzeżny wchodzi z boku w żyłkę *C*, główna zaś ilość włókien pozostaje w żyłce *Sc* jako nerw podbrzeżny (ryć. 43). Nerw brzeżny już przy opuszczaniu żyłki *Sc* odszczepia kilka drobnych gałązek i pojedynczych włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi, zwróconych ku przedniemu brzegowi skrzydła i wraz z niemi wnika do żyłki *C.* Gałązki towarzyszące nerwowi po wniknięciu w żyłkę rozpadają się drzewkowato na liczne pojedyncze włókna dośrodkowe, z których najbliższe zwracają się z powrotem w kierunku nasady skrzydła i swemi nerwowo-zmysłowemi komórkami unerwiają włoski brzeżne przy początku skrzydła po oby-

dwóch jego stronach. Ilość komórek jest tu tak wielka, że wszystkie włoski są w nie zaopatrzone. Również i dalsze włókna, powstałe z rozszczepienia towarzyszących nerwowi gałązek zaopatrują w zakończenia nerwowe pewną ilość dalszych włosków, zajmując swym zasięgiem pewną przestrzeń brzegu skrzydła obok nerwu macierzystego. Na tej przestrzeni wymieniony nerw biegnie przy tylnej ściance żyłki *C* bez odszczepienia nowych włókien nerwowych. Włókna dośrodkowe zaczynają się od niego znowu odszczepiać dopiero poza polem zasięgu ostatnio wymienionych gałązek. Początkowo są one długie i mało się rozgałęziają, a później, gdy nerw przesuwa się coraz bliżej przedniego brzegu żyłki, są one coraz krótsze i z reguły już pojedyncze. Nerw brzeżny ciągnie się przez $^2/_3$ odległości pomiędzy początkiem żyłki *C* a żyłką poprzeczną i kończy się pojedynczem włóknem dośrodkowem z komórką, unerwiającą jeden z włosków. Bezpośrednio po tym końcu nerwu następuje drobna przerwa w unerwieniu brzegu skrzydła, po której następuje już pole zasięgu powrotnej gałązki nerwu podbrzeżnego (*r. recurrens nervi subcostalis* — ryć. 44).

Nerw podbrzeżny prawie tuż poza nasadą nerwu brzeżnego w obrębie żyłki *Sc* oddaje pojedyncze bardzo krótkie włókna dośrodkowe z komórkami unerwiającemi pierwszą grupę kopułek zmysłowych, a po krótkim przebiegu, bez odszczepiania jakichkolwiek włókien w obrębie lekkiego wygięcia żyłki ku tyłowi, daje drugą grupę, zrazu pojedynczych wypustek dośrodkowych, a bezpośrednio w dalszym ciągu małą gałązkę, rozdzielającą się na pojedyncze włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi do drugiej grupy kopułek. W następnym odcinku swego przebiegu nerw ten włókien nie odszczepia. Blizko miejsca połączenia żyłek *Sc* i *C* zapomocą żyłki poprzecznej nerw zagina się mniej lub więcej łukowato ku przodowi i wchodzi we wymienioną żyłkę poprzeczną, oddając przy samem wejściu drobną gałązkę, która zwraca się z powrotem nieco ku tyłowi skrzydła i wnika w dalszy odcinek żyłki *Sc*. Gałązka ta (*ramus posterior nervi subcostalis*) jednak zaraz po wejściu w żyłkę rozpada się na wiązkę włókien dośrodkowych, których komórki nerwowo-zmysłowe unerwiają trzecią grupę kopułek (ryć. 44), a końcowe włókna wiązki przedłużają się jeszcze nieco dalej i zapomocą niewiele większych, niż poprzednie, komórek unerwiają wymie-

nione już powyżej kopułki innego typu na górnej powierzchni żyłki. Główne natomiast ramię nerwu podbrzeżnego przebiega przez żyłkę poprzeczną i wchodzi do żyłki brzeżnej, zwracając się w kierunku wierzchołka skrzydła, a w miejscu wejścia znowu odszczepia jedną większą gałązkę powrotną (*r. recurrens nervi subcostalis*), a obok niej zazwyczaj parę pojedynczych włókien z komórkami nerwowo-zmysłowemi dla włosków zmysłowych. Gałązka powrotna zwraca się ku nasadzie skrzydła, przebiegając w tym kierunku w żyłce *C* i odszczepia po drodze niewielką ilość włókien z komórkami, unerwiającemi również włoski na brzegu skrzydła. Po dłuższym lub krótszym przebiegu kończy się ona w podobny sposób, jak nerw brzeżny, nie dochodząc jednakowoż nigdy do niego, wskutek czego istnieje tu, jak i u innych znanych mi muchówek, pewna, nieznaczna zresztą przerwa w unerwieniu przedniego brzegu skrzydła. Tylko u muchówki *Leptis tringaria* L. (1 okaz), wykazującej zresztą zupełne podobieństwo w rozmieszczeniu gałęzi nerwowych w skrzydle do omawianego gatunku, stwierdziłem brak tej przerwy dzięki temu, że oba nerwy, tj. brzeżny i powrotna gałązka nerwu podbrzeżnego schodzą się razem i łączą ze sobą, wytwarzając jednolitą gałąź nerwową. Po oddaniu gałązki powrotnej nerw podbrzeżny biegnie u omawianego gatunku dalej brzegiem skrzydła, unerwiając w zwykły sposób przez odszczepienie pojedynczych przeważnie włókien dośrodkowych niektóre z włosków brzeżnych i kończąc się poza miejscem wejścia żyłki *Sc* w przedni brzeg skrzydła, blisko złączenia się żyłki R_1 z tymże brzegiem.

Nerw promieniowy i nerw chordotonalny I (tutaj zresztą, jak i u poprzednio omówionych muchówek w obrębie samego skrzydła zarazem jedyny) biorą początek z rozszczepienia się głównej gałęzi *N. II.* w obrębie rozszerzonego odcinka nasady żyłki *R*, następującego bezpośrednio po podstawowem zwężeniu (ryć. 43). Jeszcze przed oddzieleniem się nerwu chordotonalnego gałąź główna *N. II.* odszczepia kolejno, głównie ku tylnemu brzegowi żyłki *R* i ku górnej jej powierzchni, dość znaczną ilość krótkich naogół włókien dośrodkowych, których komórki nerwowo-zmysłowe unerwiają bliższą część piątej grupy kopułek zmysłowych. Z pomiędzy tych włókien odchodzi nerw chordotonalny, a poza miejscem jego usamodzielnienia się odszczepiają się w dalszym ciągu, lecz już od nerwu promieniowego

również dość krótkie włókna dośrodkowe komórek, unerwiających dalsze kopułki tej grupy, lecz po największej części zwrócone ku przodowi skrzydła, a zarazem oczywiście i ku górnej powierzchni żyłki. W niewielkiej odległości poza niemi oddzielają się od nerwu promieniowego pęczki dośrodkowych włókien z dużemi komórkami dla szóstej grupy kopułek zmysłowych. Włókna te w przeciwieństwie do poprzednich są bardzo długie i jak już w poprzednim rozdziale zaznaczyłem, przedstawiają przeważnie włókna zbiorowe, tj. drobne wiązki włókien, które w dalszym dopiero przebiegu rozgałęziają się na pojedyncze dośrodkowe wypustki komórek nerwowo-zmysłowych. Sięgają one niemal do wysokości początku żyłki *M*. W dalszym odcinku tejże żyłki nerw promieniowy oddaje już krótkie, drobne i z reguły pojedyncze włókna nerwowe z komórkami, unerwiającemi głównie włoski zmysłowe, a nadto i pojedyncze kopułki, które na tej żyłce się pojawiają. Na pewnej, mniejszej lub większej przestrzeni przed miejscem rozdziału żyłki *R* na R_1 i R_{2-5} dzieli się również i nerw na dwie gałęzie (ryc. 44). Pierwsza z nich, znacznie grubsza, przedstawia nerw promieniowy przedni (*n. radialis anterior*), druga zaś, wyraźnie cieńsza — nerw promieniowy tylny (*n. radialis posterior*).

Nerw promieniowy przedni jest bezpośredniem przedłużeniem nerwu promieniowego (wspólnego) i zachowuje jego charakter, unerwiając w swym przebiegu niektóre z włosków na górnej powierzchni żyłki R_1, a w końcowym odcinku żyłki także i kopułki większe od zwyczajnych, zbliżone do typu N o é g o. Wraz z żyłką R_1 zbliża się on w końcowym odcinku do przedniego brzegu skrzydła i wchodzi weń razem z nią, odszczepiając przy wejściu dość krótką gałązkę powrotną (*r. recurrens nervi radialis anterioris*) z niewielką ilością komórek, unerwiających brzeżne włoski zmysłowe. Gałązka właściwa brzeżna tego nerwu, tj. biegnąca ku wierzchołkowi skrzydła, jest jeszcze dość gruba, lecz jak się zdaje, niezbyt długa. Być może jednak, że w rzeczywistości jest jeszcze nieco dłuższa, niż na preparatach, lecz nie barwi się w końcowym odcinku, a zbadanie ostatnich granic jej zasięgu jest bardzo trudne i nie może być zupełnie dokładne z powodu bardzo grubej i ciemnej tutaj chityny, jakoteż dużej ilości ciemnych, silnie schitynizowanych, krótkich a grubych szczecinkowatych włosków. W każdym ra-

zie wydaje się pewnem, że nie sięga ona do miejsca wejścia następnego ramienia żyłki, tj. R_{2+3} w przedni brzeg skrzydła.

Nerw promieniowy tylny biegnie zrazu we wspólnym odcinku żyłek R_{2-5}, a stąd, pomijając żyłkę R_{2+3}, przechodzi bezpośrednio w żyłkę R_{4+5}. W początkowym odcinku te żyłki oddaje pewną niewielką ilość krótkowypustkowych komórek nerwowo-zmysłowych, unerwiających leżące tutaj, wymienione już poprzednio kopułki, zbliżone do typu Noégo. Ilość komórek nerwowo-zmysłowych odpowiada tu ilości kopułek znajdujących się na górnej powierzchni żyłki. W dalszym przebiegu oddaje wymieniony nerw pojedyncze komórki, nie różniące się od poprzednich, a unerwiające pojedynczo rozłożone na tej żyłce kopułki i pomijając żyłkę R_4, przechodzi do żyłki R_5, gdzie kończy się dość wydłużoną komórką nerwowo-zmysłową, unerwiającą ostatnią kopułkę na tej żyłce (ryć. 44).

Inne żyłki, jak i cała reszta skrzydła nie wykazują unerwienia.

Skorki (Dermaptera).

Forficula auricularia L.

Narządy zmysłowe i unerwiające je komórki w rożkach i narządach pyszczkowych skorka badał Rath, a unerwienie włosków czuciowych w odnożach tegoż owada opisuje Dubosq. Podaje on, że każdy włosek jest unerwiony jedną komórką dwubiegunową. Wypustka obwodowa wnika do nasady włoska i tutaj się kończy, wbrew poglądom dawniejszych autorów, jak Rath, według którego wypustki obwodowe wnikają do samego trzonu włoska zmysłowego. O unerwieniu i narządach zmysłowych skrzydeł nie znalazłem w literaturze żadnej wzmianki.

Skrzydło przednie (pokrywa)

Chitynowe narządy zmysłowe.

Cała górna powierzchnia pokrywy okazuje delikatną rzeźbę chitynową, której elementami są sześcio-, pięcio-, a miejscami czworoboczne płytki (tarczki), niekiedy mniej lub więcej zaokrąglone. Są one ułożone regularnie obok siebie, co przypomina w dużym stopniu układ łusek na skrzydłach motyli, tem-

bardziej, że wierzchołkowy biegun takich płytek, a zwłaszcza leżących w nasadowej części skrzydła, jest silniej rozwinięty aniżeli biegun bliższy nasady skrzydła, a nadto okazuje na wierzchołku drobny kolcowaty wyrostek. Pomiędzy płytkami są rozrzucone chitynowe narządy zmysłowe w postaci włoskowatych lub szczecinkowatych tworów rozmaitej wielkości. Rozmieszczenie ich jest mniej lub więcej gęste, zależnie od okolicy skrzydła. Można wyróżnić wśród nich dwa typy: 1) włoski zmysłowe szczecinkowate i 2) szczecinki zmysłowe, podczas gdy właściwe włoski leżą po spodniej stronie pokrywy.

Właściwe włoski różnią się od innych wymienionych powyżej narządów chitynowych małym stopniem schitynizowania, cienkim i delikatnym trzonem, wybiegającym w długi i nadzwyczaj cienki wierzchołek. Występują one w dużej ilości tylko przy wierzchołku przedniej połowy skrzydła, gdzie zajmują pewną ściśle ograniczoną przestrzeń, rozpoczynając się na krawędziowej blaszce skrzydła (*epipleura*) i przechodząc w dalszym ciągu na skrzydło właściwe. Ułożone są dość gęsto obok siebie i zwracają się końcami ku wierzchołkowi, a zarazem nieco ku tylnemu wierzchołkowemu kątowi pokrywy. Ich dołki nasadowe są płytkie, słabo schitynizowane i niewyraźne, sam trzon włoska, jak już wspomniałem, jest delikatny, silnie wydłużony w bardzo cienki i ostry koniec. Przeciętna długość włoska wynosi 50 –70 μ. Olbrzymia ich większość nie wykazuje łączności z komórkami nerwowo-zmysłowemi i tylko tu i ówdzie zdarzyć się może włosek unerwiony w sposób zwyczajny. Jakkolwiek w zajętem przez nie polu skrzydłowem istnieją bardzo liczne komórki nerwowo-zmysłowe, to jednak unerwiają one inne, rozsypane na górnej powierzchni pokrywy włoski, a mianowicie najdrobniejsze zmysłowe włoski szczecinkowate. Włosków właściwych nie można zatem uważać za zmysłowe.

Włoski szczecinkowate są tworami co do postaci i budowy przejściowemi pomiędzy właściwemi włoskami a typowemi szczecinkami zmysłowemi. Znacznie silniejsze od włosków i bardziej schitynizowane, mają tutaj koniec mniej wydłużony i nie tak ostry, jak włoski właściwe. Od szczecinek różnią się mniej szerokim i naogół małym i ciasnym dołkiem nasadowym, jakoteż ukośnem jego ułożeniem w chitynie otaczającej, słabszym stopniem schitynizowania, a silniejszem wydłużeniem trzonu,

a wreszcie unerwieniem zapomocą jednej tylko komórki nerwowo-zmysłowej, zupełnie takiej samej, jak komórki unerwiające inne włoski i wogóle narządy chitynowe. Szczecinkowate włoski występują na pokrywie skorka w trzech głównych postaciach, zgrupowane w pewnych okolicach skrzydła, a nadto jeszcze na przynasadowej płytce skrzydłowej (ryć. 49). Na płytce tej istnieje stale niewielka ilość włosków szczecinkowatych trojakiej wielkości, a mianowicie: 1) najmniejsze o długości około 20 μ, w ilości zwykle 2—3, 2) średnie, których długość wynosi przeciętnie około 33 - 40 μ, a ilość zwykle 5—6 i 3) największe, w ilości najczęściej tylko dwóch, a o długości dochodzącej do 80 μ. Przynajmniej niektóre z nich są unerwione. Niekiedy zaś istnieją także włoski typu najdrobniejszego, o długości około 10 μ, o których jeszcze wspomnę później.

Bardzo podobne postacią do poprzednio wymienionych włosków szczecinkowatych płytki przyskrzydłowej są włoski, występujące szerokiem pasmem na nasadowej części przedniego przystawowego brzegu skrzydła i przechodzące w dalszej części skrzydła na krawędziową blaszkę skrzydła. Są one średniej wielkości, o wąskim dołku nasadowym, ukośnie zagłębionym w chitynę. Na zajętej przez nie przestrzeni niema włosków najmniejszych (6 μ długości), to też wszystkie komórki nerwowo-zmysłowe tutaj istniejące unerwiają swemi wypustkami obwodowemi omawiane włoski. Ponieważ jednak jest ich znacznie więcej, aniżeli wymienionych komórek, przeto znaczna ich ilość nie jest unerwiona. To zgrupowanie włosków oznaczać będę dalej jako pierwsze (ryć. 49).

Bezpośrednio poza polem, dalej od nasady pokrywy, a częściowo jeszcze w jego obrębie mieści się dość luźne zgrupowanie szczecinek zmysłowych. Będą one omówione później.

Wymienione poprzednio zgrupowanie włosków szczecinkowatych przechodzi ku tyłowi pokrywy, w polu pomiędzy nasadowemi odcinkami nerwów *N. I.* i *N. II.*, w zgrupowanie następne, czyli II, leżące wzdłuż przystawowego brzegu pokrywy (ryć. 56). Włoski duże leżą tutaj w paru szeregach. Naogół są one krótsze od szczecinek, odgraniczających je od pierwszego zgrupowania szczecinkowatych włosków, a dłuższe od ostatnio wymienionych włosków, lecz znacznie od obydwóch tych tworów grubsze i bardziej tępe, a mniej wydłużone, przyczem wy-

raźnie zwężają się od samej prawie nasady, tak, że postacią przypominają raczej stożki chitynowe, niż włoski lub szczecinki. Największe i najgrubsze leżą w najbliższym szeregu. Dołki ich są dość silnie schitynizowane, ukośnie zagłębione w chitynę, a kanaliki włosków i wejścia do nich bardzo wąskie. Przeważająca ich ilość jest unerwiona w zwykły sposób. Długość największych z nich wynosi około 35 μ, inne, w miarę odsuwania się od nasady skrzydła, są coraz mniejsze aż do bardzo drobnych i delikatnych, ledwie widocznych pod średniem powiększeniem. Te włoski najdrobniejsze, o długości 6 8 μ, są dość równomiernie rozsiane po całej powierzchni pokrywy, z wyjątkiem, rzecz jasna, nasadowej części skrzydła. Najdrobniejsze z nich mieszczą się w dalszej i tylnej połowie pokrywy. Długość ich wynosi tutaj 6—8 μ, natomiast w połowie przedniej części skrzydła są one nieco grubsze i dochodzą do 10—17 μ, z wyjątkiem blaszki krawędziowej (*epipleura*), gdzie również zdarzają się i najdrobniejsze. Dołek nasadowy w stosunku do samego włoska jest duży i przeźroczysty. Wszystkie lub prawie wszystkie są unerwione w zwykły sposób zapomocą pojedynczych komórek nerwowo-zmysłowych. Wszelkie przejściowe formy pomiędzy temi a poprzednio wymienionemi wielkiemi włoskami zgrupowania drugiego zdają się wskazywać na bliski między niemi związek genetyczny.

Pomiędzy wymienionemi najdrobniejszemi włoskami zdarzają się niekiedy tu i ówdzie pojedyncze i bardzo nieliczne twory chitynowe o tyle odmienne, że mają postać więcej przy wierzchołku zaokrągloną, czem przypominają czopki zmysłowe („Sinneszapfen“ autorów). Są one również bardzo drobne, jak sąsiednie włoski, i osadzone w dołkach nasadowych, a ponieważ występują sporadycznie w różnych miejscach pokrywy, przeto prawdopodobnie są to tylko zniekształcone lub przekształcone włoski zmysłowe. Unerwienie ich nie różni się od unerwienia włosków.

Właściwe szczecinki zmysłowe cechują się u omawianego gatunku obszernym dołkiem nasadowym, którego brzeg jest ujęty we wyraźny pierścień chitynowy, silnem schitynizowaniem trzonu i ciemniejszą niż u włosków barwą chityny, a wreszcie na krótszej przestrzeni zwężonym i mniej ostrym jego końcem, nieraz lekko haczykowato zagiętym. Długość szczecinek wynosi

tu przeciętnie 28—35 μ, lecz blisko nasady pokrywy leżące szczecinki okazują jeszcze większe rozmiary, a mianowicie dochodzą do 60—70 μ długości. Szczecinki te okazują węższy dołek nasadowy, ustawiony przytem w chitynie pokrywy nieco ukośnie, a nie tak zupełnie horyzontalnie, jak szczecinki dalszego odcinka skrzydła, to też szczegóły te zbliżają je do szczecinkowatych włosków. Oba rodzaje szczecinek są unerwione w jednakowy sposób, tj. zapomocą grupki kilku komórek, zwykle pięciu (ryć. 46), a nie zapomocą pojedynczych komórek nerwowo-zmysłowych, jak włoski. Zupełnie wyjątkowo zdarza się, że szczecinka zmysłowa jest unerwiona zapomocą jednej tylko komórki.

Wreszcie blisko przystawowego brzegu pokrywy, jakoteż w okolicy brzegu wierzchołkowego istnieje niekiedy kilka pojedynczych tworów, przypominających z wejrzenia nasadowe dołki najdrobniejszych włosków, lecz nieco większe i pozbawione włosków. Są one umieszczone poziomo na powierzchni skrzydła, a nie ukośnie, co przemawia za tem, że są to twory kopułkowate lub może dołki zmysłowe bezwłoskowe. Nie jest jednak wykluczone, że są to właściwe dołki włoskowe, z których przypadkowo podczas zabiegów technicznych przy przygotowaniu preparatu włosek został usunięty. Zupełnie dokładne stwierdzenie tego nie jest możliwe, przynajmniej na razie, z powodu bardzo drobnych ich rozmiarów (ryć. 46).

Po spodniej stronie pokrywy istnieją z pośród chitynowych narządów zmysłowych tylko kopułki zmysłowe. Rozmiary ich są drobne: średnica dochodzi do 5—6 μ, postać jest kolista lub co częściej, eliptyczna. Są one zebrane w małą, lecz dość szeroko rozłożoną grupkę, złożoną zwykle z 5—6 kopułek a umieszczoną przy samej nasadzie pokrywy, przed główną gałęzią nerwową *N. I.*, na spodniej powierzchni przynasadowego brzegu skrzydła (ryć. 49). Niekiedy zdarzają się też 1—2 kopułki poza wymienionym nerwem. Kopułki są unerwione zapomocą takichsamych komórek, jak włoski. Umiejscowieniem odpowiada wymieniona grupa kopułek grupie podbrzeżnej bliższej innych owadów. Dalszych grup kopułkowych nie można odszukać na pokrywie skorka.

Poza tylnym kątem nasadowym brzegu pokrywy istnieje nadto po spodniej również stronie skrzydła na podstawowej

listewce chitynowej pasmo dużych, stożkowatych, silnie schitynizowanych tworów, lekko wygiętych w bok ku wierzchołkowi pokrywy. Dochodzi ono poza $^{1}/_{3}$ długości tylnego brzegu skrzydła, przechodząc ku końcowi w pojedynczy szereg stożków (ryć. 41). Stożki te nie wykazują łączności z układem nerwowym, bo tylko pomiędzy ich nasadami przebiegają włókna nerwowe ku krawędzi skrzydła, przyczem mogą tworzyć miejscami delikatne sploty, toteż stożkom tym należy przypisać znaczenie raczej czysto mechaniczne, a nie zmysłowe. Takie samo znaczenie mają też chitynowe, mniej lub więcej wydłużone i nieregularne krążki, ułożone tuż obok podstawowej listewki stożków, a nawet jeszcze w jej przedłużeniu.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Wszystkie komórki nerwowo-zmysłowe w pokrywach skorka przedstawiają jeden tylko typ. Różnice pomiędzy niemi są nieznaczne i leżą w granicach zmienności indywidualnej, a dotyczą głównie długości i sposobu ułożenia wypustek obwodowych, w mniejszej zaś mierze postaci i wielkości samych komórek (ryć. 46, 56).

Długość komórki bez wypustek waha się w granicach 6·5—8·5 μ, postać zaś jest tu takasama, jak postać komórek unerwiających zwykłe włoski zmysłowe u innych owadów, a zwłaszcza w obrębie przedniego brzegu skrzydła, a zatem mniej lub więcej wrzecionowata lub gruszeczkowata, lecz zazwyczaj dość silnie skrócona i zaokrąglona, zbliżona do kulistej lub eliptycznej. Nieraz bywa ona nawet bardzo silnie skrócona, przyczem obie wypustki mogą wychodzić bardzo blisko siebie po jednej stronie komórki.

Wypustka obwodowa wykazuje dużą zmienność w długości i przebiegu. Komórki z najkrótszemi wypustkami obwodowemi zdarzają się wśród komórek rozsianych w środkowych częściach pokrywy. W krańcowych wypadkach długość wypustki jest bardzo zbliżona do długości samej komórki, ale wypadki takie są stosunkowo nieliczne, najczęściej bowiem wypustka obwodowa wykazuje tutaj długość 2—3 razy większą od komórki, chociaż istnieją także komórki z wypustkami znacznie dłuższemi. Bardzo często wypustka obwodowa ma tutaj prze-

bieg zupełnie różny od prostolinijnego, a więc bywa silnie powyginana, niekiedy na podobieństwo sinusoidy albo też skręcona śrubowato lub ślimakowato na całej długości, lub tylko w pewnej jej części. Najdłuższe wypustki posiadają natomiast komórki, unerwiające włoski na przednim brzegu pokrywy, a zwłaszcza w odcinku nasadowym. Tutaj długość wypustki obwodowej przekracza nieraz 10-krotnie długość samej komórki, wynosząc 60—70 μ, a nieraz nawet jeszcze więcej. Wypustki mają tutaj przebieg bardzo zbliżony do prostolinijnego, lecz względem głównej osi komórki mogą być niekiedy odchylone o pewien większy lub mniejszy kąt, zaś względem krawędzi pokrywy zawsze leżą prawie prostopadle (ryc. 49). Komórki unerwiające włoski na wierzchołkowym brzegu skrzydła mają zazwyczaj nieco krótsze wypustki, chociaż niektóre pod tym względem dorównują poprzednim. Bardzo długiemi wypustkami obwodowemi (przeciętnie około 80 μ długości) cechują się również komórki, unerwiające wspomniane poprzednio twory kopułkowate wzgl. dołkowate w pobliżu wierzchołkowego brzegu skrzydła (ryc. 46). Wypustki obwodowe pojedynczych komórek kończą się w nasadowych dołkach włosków, przyczem niejednokrotnie można zauważyć lekkie zgrubienie końcowe. Zdarzają się też wypadki, bardzo zresztą sporadycznie, gdzie ani obok końcowego odcinka wypustki ani w najbliższem sąsiedztwie niema chitynowego narządu zmysłowego; być może zatem, że są to wypadki rozwojowo aberratywne, w których wypustka taka kończy się bez związku ze specjalnym narządem chitynowym, wzgl. mogłaby to być nerwowo-zmysłowa komórka nieczynna.

Wypustki dośrodkowe mają najrozmaitszą długość i różny sposób ułożenia, mogą bowiem odchodzić pod większym lub mniejszym kątem bądź to od drobniejszych wiązek, bądź nawet, co rzadziej, od głównych gałęzi nerwowych i zwracać się w różnych kierunkach. Naogół jednak zwracają się one ukośnie ku wierzchołkowi pokrywy i przedstawiają układ dość regularny, rozgałęziając się drzewkowato na wszystkie strony. Rozmieszczenie wypustek, a temsamem i komórek nerwowo-zmysłowych jest zatem dość równomierne w całej pokrywie, najgęstsze jednak w obrębie zasięgu nerwów wzdłużnych, a najmniej gęste pomiędzy polami zasięgów obydwóch głównych gałęzi nerwo-

wych i w okolicy tylnego brzegu skrzydła (ryc. 41). Pomiędzy mniejszemi jak i większemi gałązkami nerwowemi, a zwłaszcza przy przednim brzegu i w bliższym odcinku brzegu tylnego pokrywy zdarzają się anastomozy, bądźto bardzo drobne, bądź też, jeśli chodzi o większe gałęzie nerwowe, dość grube, to też układ włókien nerwowych przybiera tu miejscami charakter siatki.

Jakkolwiek wszystkie komórki nerwowo-zmysłowe w pokrywie skorka należą do jednego typu, to jednak tworzą dwa typy unerwienia narządu chitynowego, opisane już w poprzednich rozdziałach o unerwieniu skrzydeł motyli i chrząszczy, t. j.: 1) unerwienie narządu zapomocą pojedynczej komórki i 2) unerwienie zapomocą całej grupki komórek. W ostatnio wymieniony sposób są unerwione tutaj tylko właściwe szczelinki zmysłowe. Grupka składa się najczęściej z pięciu, rzadziej z czterech, a wyjątkowo z innej jeszcze ilości komórek (ryc. 46). Dość często się zdarza, że jedna lub dwie komórki barwią się słabiej od innych. Podobnie nieco słabsze zabarwienie jednej z pośród komórek grupki można też dostrzec niekiedy u motyli. Wytłumaczenia tego zjawiska nie umiem jeszcze znaleść; być może, że stoi ono w związku z indywidualną zmiennością w szybkości odbarwiania się komórek. Dośrodkowe wypustki komórek grupki łączą się we wspólną wiązkę, a ta bądźto jako samodzielna dołącza się do większych gałązek, bądź też łączy się przedtem z większą lub mniejszą ilością dośrodkowych włókien pojedynczych komórek nerwowo-zmysłowych. Wypustki obwodowe komórek jednej i tejsamej grupki pozostają zrazu na pewnej niewielkiej zresztą przestrzeni samodzielne, lecz dalsze ich odcinki łączą się również we wspólną wypustkę, której koniec wnika do nasadowego dołka szczecinki. Nieraz można stwierdzić, że wypustka przylega do trzonu szczecinki, wątpliwe jest jednak, czy wchodzi w sam kanalik szczecinki. W żadnym wypadku nie udało się uzyskać obrazu, na którym byłaby widoczna wypustka obwodowa, względnie jej przedłużenie we wnętrzu kanalika szczecinki, lecz nie jest z drugiej strony wykluczone, że nastąpiło odbarwienie obrazu we wnętrzu kanalika z powodu niedochodzenia tam lub może zapóźnego dochodzenia płynu utrwalającego. Długość tej wspólnej wypustki bywa różna, poczynając od 8 μ, co zdarza się w okolicy nasady skrzydła,

aż do 70 μ i więcej w pobliżu wierzchołkowego brzegu pokrywy. Przebieg wypustki może być dość prosty albo też lekko pogięty.

Rozmieszczenie gałęzi nerwowych w pokrywie.

Nerw skrzydłowy przed wejściem do nasady pokrywy rozszczepia się na dwie główne gałęzie nerwowe, które podobnie jak u innych owadów, można oznaczyć jako *N. I.* i *N. II.*, chociaż bynajmniej nie można ich homologizować z odpowiedniemi gałęziami opisanemi przez Vogla u motyli. Bezpośrednio przed tym rozdziałem lub tuż przy nim odszczepia się jeszcze od głównego pnia drobna gałązka lub dość luźna wiązka włókien nerwowych z kilkoma zwykłemi komórkami nerwowo-zmysłowemi, która wnika w przynasadową przednią płytkę skrzydłową, stanowiącą pierwszy przystawowy odcinek przedniego brzegu pokrywy i unerwia tutaj niewielką ilość włosków, już powyżej omówionych. Oprócz tego z gałązki tej wybiega jeszcze jedna lub więcej drobnych, usamodzielnionych wiązek włókien nerwowych, które przechodzą poza wymienioną płytkę w dalszy odcinek przy przednim brzegu pokrywy i rozpadają się tutaj drzewkowato na pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami nerwowo-zmysłowemi (ryć. 49). Wypustki obwodowe większości tych komórek kierują się ku nasadzie najbliższych włosków szczecinkowatych, należących do pierwszego zgrupowania, ale zdarza się, że wypustki niektórych innych są albo krótkie, albo niekiedy zawinięte lub skręcone, przyczem nie można dostrzec ich łączności z chitynowemi narządami zmysłowemi. Nie jest zatem wykluczone, że kończyć się mogą wolno w obrębie tkanek skrzydła lub dochodzą do wewnętrznej powierzchni chityny, tutaj zresztą bardzo cienkiej i błoniastej.

Gałąź główna *N. I.* zaraz przy wejściu w skrzydło lub bezpośrednio po wejściu rozszczepia się na dwie równoległe i tuż obok siebie biegnące długie gałęzie (ryć. 41), co odpowiada może rozdziałowi tego nerwu u innych owadów na nerw brzeżny (*n. costalis*) i podbrzeżny (*n. subcostalis*). Gałęzie te różnią się od ostatnio wymienionych nerwów tem, że tworzą boczne odgałęzienia innego typu i podobnie zresztą jak w pokrywach chrząszczy, nie biegną w obrębie żyłek, co stoi znowu w związku ze silnym stopniem schitynizowania skrzydła, to też dla zazna-

czenia tych różnic użyję tutaj innych nazw na oznaczenie tych nerwów. Bardziej jest prawdopodobne, że pierwszy z nich odpowiada raczej nerwowi *N. I.* motyli i muchówek, drugi zaś nerwowi *N. II.*, to też gałąź *N. I.* skorka odpowiadałaby połączonym nerwom *N. I.+II.* tamtych owadów. Oba omawiane nerwy ciągną się wzdłuż linji największego wypuklenia pokrywy (ryć. 30), ale jeden z nich, biegnący bliżej krawędzi skrzydła, który można nazwać nerwem przednim brzeżnym (*n. marginalis anterior*), jest cieńszy i krótszy i nie dosięga wierzchołka pokrywy, kończąc się w mniejszem lub większem oddaleniu od niego. Natomiast drugi nerw, wyraźnie grubszy, dochodzi do samego wierzchołkowego brzegu pokrywy, można mu więc nadać nazwę nerwu podbrzeżnego (*n. submarginalis*). Niekiedy nerw brzeżny przedni odszczepia się od tylnej strony nerwu *N. I.*, lecz zaraz po usamodzielnieniu się krzyżuje się z resztą tegoż nerwu, tj. z nerwem podbrzeżnym i zajmuje zwykłe położenie przed ostatnio wymienionym nerwem. Obydwa te nerwy, poczynając od samej nasady, odszczepiają kolejno dużą ilość mniejszych i większych gałązek, rozpadających się w dalszym ciągu drzewkowato aż na pojedyncze wypustki dośrodkowe z komórkami nerwowo-zmysłowemi (ryć. 41). Główna ilość tych gałązek zwraca się ukośnie ku przedniej krawędzi pokrywy i ku jej wierzchołkowi, ale oprócz nich jest też niemało gałązek, również rozmaitej wielkości, zwróconych poza nerw macierzysty i obejmujących swym zasięgiem pewną, niewielką zresztą przestrzeń, leżącą poza nerwem. Gałązki nerwu brzeżnego przedniego, odchodząc już od samej jego nasady, obejmują zasięgiem bliższą i położoną przed nerwem część skrzydła, wchodząc drobnemi końcowemi rozgałęzieniami i wypustkami obwodowemi niektórych bliżej nerwu leżących komórek nawet w samą blaszkę krawędziową (*epipleura*), gdzie unerwiają głównie najdrobniejsze włoski szczecinkowate, podczas gdy inne komórki, należące do rozgałęzień tegoż nerwu i pozostające w polu właściwego skrzydła unerwiają w bliższej części pokrywy włoski zgrupowania I (ryć. 49) i szczecinki zmysłowe, a w części dalszej oprócz szczecinek także i najdrobniejsze włoski. Z pośród tych rozgałęzień omawianego nerwu, którym należy się nazwa gałązek przednich (*ramuli anteriores*), a których ilość bywa indywidualnie zmienna, wyodrębnia się pewna niewielka część (zazwyczaj tylko kilka), która różni się od innych

rozgałęzień większą długością, dzięki której dochodzą do samej blaszki krawędziowej. Oddają one wprawdzie po drodze, tak jak wszystkie wogóle gałązki nerwowe w pokrywie skorka, pewną, dość rozmaitą ilość drobniejszych rozgałęzień, jednak główna ilość rozgałęzień mieści się przy samym końcu gałązki, na granicy lub poza granicą blaszki krawędziowej. Tutaj gałązka nerwowa nie tylko rozszczepia się na końcowy pęk włókien dośrodkowych, tworzących nawet niekiedy drobne siatkowate sploty, lecz oddaje jedno lub więcej odgałęzień w kierunku ku nasadzie pokrywy, wytwarzając tym sposobem gałązkę lub nawet 2—3 gałązki powrotne (*r. recurrentes*). Gałązki te mogą również tworzyć sploty, łącząc swe włókna z gałązkami, leżącemi bliżej nasady skrzydła. Ponieważ nadto w końcowych rozgałęzieniach, jako najbogatszych, skupia się największa ilość komórek nerwowo-zmysłowych, przeto przedni brzeg skrzydła na granicy blaszki krawędziowej, a oprócz tego i sama ta blaszka należy do najsilniej unerwionych części pokrywy. Wierzchołkowy odcinek nerwu brzeżnego przedniego zachowuje się taksamo, jak gałązki przednie, tj. zdąża ku przedniemu brzegowi pokrywy i w jego obrębie rozpada się na gałązki końcowe. Leżą one w drugiej połowie brzegu pokrywy, w mniejszej lub większej odległości od jego wierzchołka, a wyjątkowo tylko podchodzą aż pod przedni wierzchołkowy kąt pokrywy. Dalszą resztę tej połowy przedniego brzegu, jakoteż i przednią połowę brzegu wierzchołkowego zajmują gałązki przednie wraz ze swemi rozgałęzieniami, należące do nerwu podbrzeżnego (ryć. 41, 46). Nerw ten również odrazu po wejściu w skrzydło oddaje rozgałęzienia. Przy wejściu są one drobne i nieraz niektóre z nich przedstawiają nawet pojedyncze wypustki dośrodkowe komórek nerwowo-zmysłowych, nieco dalej są coraz dłuższe i obficiej rozgałęziają się na coraz drobniejsze aż do pojedynczych włókien dośrodkowych, pomiędzy któremi leżą też wiązki włókien grup komórkowych, unerwiających szczecinki zmysłowe. Od nasady nerwu aż do samego jego wierzchołka największa ilość tych gałązek zwraca się poza nerw i unerwia poza nim niewielki pas przestrzeni, a tylko drobne i nieliczne gałązki unerwiają przestrzeń pomiędzy tym a poprzednim nerwem (ryć. 41). Jednak jeszcze przed końcem pola zasięgu ostatnich gałązek nerwu brzeżnego przedniego odchodzi od nerwu podbrzeżnego kilka dużych gałązek przednich, skie-

rowanych ukośnie ku przedniemu brzegowi pokrywy, które licznie zwłaszcza przy końcu się rozgałęziają i których końcowe rozgałęzienia zajmują całą resztę przedniego brzegu skrzydła, poczynając tuż od miejsca, w którem kończą się wierzchołkowe rozgałęzienia przedniego nerwu brzeżnego. W ten sposób cały przedni brzeg pokrywy jest jednostajnie i bez przerwy zaopatrzony w rozgałęzienia końcowe z licznemi komórkami nerwowo-zmysłowemi. Sam końcowy odcinek omawianego nerwu zazwyczaj odchyla się nieco ku tyłowi (ryć. 41, 46) i blizko wierzchołka pokrywy rozpada się zazwyczaj na dwie gałązki, które, rozdzielając się w dalszym ciągu, wytwarzają bogaty drzewkowaty układ nerwowy, zaopatrujący przednią połowę wierzchołkowego brzegu skrzydła, a mianowicie leżące tutaj najdrobniejsze włoski zmysłowe.

W przeciwieństwie do opisanego powyżej nerwu *N. I.*, który stale rozdziela się na dwie wymienione gałęzie, przedstawiające dość regularny i we większych gałęziach nerwowych stosunkowo niewiele zmienny indywidualnie układ, nerw *N. II.* okazuje pod względem rozgałęziania się dużą indywidualną zmienność. Rzadko zdarza się, że nerw ten biegnie prosto jako główny pień przez prawie całą długość pokrywy i podchodzi pod jej wierzchołek, oddając ukośnie na boki gałęzie poboczne. Zazwyczaj rozdziela się niedaleko poza wejściem w pokrywę na dwie wzdłużne i równowartościowe pod względem grubości i długości gałęzie, a każda z nich jeszcze przed połową długości skrzydła znowu na 2—3 mniejsze, również wzdłużne gałązki. Takie mniejsze i najmniejsze gałązki odszczepiają się od omawianego nerwu także po jego bokach, poczynając już od nasady. Gałązki niezbyt małe odchodzą przytem najczęściej od nerwu mniej lub więcej ukośnie, gałązki najmniejsze zwykle prostopadle. Tak więc ilość wzdłużnych gałęzi, należących do nerwu *N. I.*, a zajmujących conajmniej połowę długości pokrywy, jest dość rozmaita, lecz najczęściej wynosi 4—6. Również rozdział nerwu *N. II.* na gałęzie wzdłużne nastąpić może tuż przy lub po wejściu w pokrywę, albo też mniej lub więcej daleko poza nasadą, lecz zawsze jeszcze w pierwszej połowie pokrywy (ryć. 30, 41).

Pierwsze gałązki, odchodzące od tego nerwu bądźto jeszcze pojedynczego (ryć. 56), bądź też od jego już rozdzielonych gałęzi,

mogą być dość krótkie i jedna z nich rozpościera się przed nerwem, tj. w stronę przedniej połowy pokrywy, inne zaś sięgają poza nerw, w kierunku tylnego brzegu skrzydła. Ale oprócz tych drobnych gałązek istnieje przynajmniej jedna większa gałązka w obrębie tylnej połowy nasadowego brzegu pokrywy, a poza nią czyli w dalszych poza nasadą skrzydła przestrzeniach jeszcze kilka innych podobnych, mniej lub więcej zgodnie z pierwszą ułożonych. Gałązki te odchodzą zazwyczaj od tylnej gałęzi wzdłużnej nerwu *N. II.* i po drodze obficie rozgałęziają się na wszystkie strony, zdążając ku tylnemu brzegowi pokrywy, a najdrobniejsze ich rozgałęzienia unerwiają w zwykły sposób włoski szczecinkowate i rzadkie tutaj szczecinki. Gałązka pierwsza zaopatruje w ten sposób na krótszej lub dłuższej przestrzeni pierwsze szeregi włosków zgrupowania II, odszczepiając pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami nerwowo-zmysłowemi, lecz często podchodzi aż do tylnego przynasadowego kąta pokrywy. W wypadkach, kiedy jest ona krótsza, następna lub dwie następne gałązki zwracają pewną część swych rozgałęzień, a nawet końcowe swe odcinki w stronę nasady skrzydła, obejmując w ten sposób jej rolę (ryć. 56). Włoski tegoż zgrupowania, leżące na pokrywie przed nerwem *N. II.*, są unerwione zapomocą rozgałęzień jednej lub paru większych gałązek odszczepiających się od przodu nerwu *N. II.*, lecz najczęściej jeszcze bliżej nasady pokrywy, przy samem wejściu do niej nerwu lub jeszcze przed niem. Dalej leżące gałązki boczne, odchylające się od gałęzi wzdłużnych, zwrócone tak ku przodowi, jak i ku tyłowi skrzydła, rozgałęziają się również obficie na wszystkie strony i unerwiają coraz drobniejsze, aż wreszcie najdrobniejsze włoski zmysłowe, rozsiane, jak już powyżej wspomniałem, po całej niemal górnej powierzchni pokrywy, a oprócz nich także szczecinki zmysłowe. Charakter rozłożenia drobnych gałązek i komórek nerwowo-zmysłowych jest tutaj taki sam, jak w obrębie zasięgu nerwu *N. I.* Gałązki i ich najdrobniejsze rozgałęzienia, zwrócone ku tylnemu brzegowi skrzydła, dochodzą do listewki nasadowej dużych stożków chitynowych i na jej granicy rozgałęziają się licznie, unerwiając w zwykły sposób dość liczne tutaj drobne szczecinkowate włoski i oddają przytem drobne gałązki powrotne w kierunku nasady skrzydła (ryć. 41). Gałązki powrotne i ich dalsze rozgałęzienia, biegnąc wzdłuż listewki, łączą

się miejscami z drobnemi rozgałęzieniami poprzednich gałązek, dzięki czemu wytwarzają się drobne siatkowate sploty włókien nerwowych. Od tych splotów odchodzą ku tylnemu brzegowi pokrywy najdrobniejsze odgałęzienia i pojedyncze włókna dośrodkowe, które przekraczają gdzieniegdzie listewkę, unerwiając zapomocą swych komórek nerwowo-zmysłowych najdrobniejsze włoski zmysłowe, leżące tutaj w bardzo małej ilości wzdłuż i poza listewką. Większości tych najdrobniejszych rozgałęzień towarzyszą tutaj, jak zresztą i w innych częściach pokrywy, a często także krzyżują się z niemi najdrobniejsze rozgałęzienia tchawek, które, pochłaniając niekiedy barwik, zamazują nieraz obraz, dając niekiedy złudzenie istnienia wolnych drzewkowatych zakończeń, opisywanych przez niektórych autorów w pewnych miejscach ciała owadów. Takich zakończeń jednak w pokrywie skorka znaleźć nie można.

Końcowe odcinki nerwów wzdłużnych, należących do nerwu *N. II.*, podchodzą pod sam wierzchołkowy brzeg skrzydła w jego tylnej połowie i taksamo, jak końcowe odcinki gałązek nerwu *N. I.*, rozgałęziają się drzewkowato na pojedyncze dośrodkowe wypustki komórek nerwowo-zmysłowych, które wysyłają prostopadle do krawędzi pokrywy długie wypustki obwodowe do chitynowych narządów zmysłowych, najliczniej i głównie reprezentowanych tutaj przez szczecinkowate włoski najmniejszego typu (ryć. 46.). Cały zatem brzeg wierzchołkowy jest unerwiony bogato i podobnie jak przedni brzeg. Natomiast co do tylnego brzegu pokrywy, to naogół jest on bardzo słabo unerwiony i to tylko w połowie bliższej, mniej więcej do końca listewki, na której mieszczą się duże stożki chitynowe w sposób już powyżej opisany. Dalsza połowa tego brzegu, aż do tylnego wierzchołkowego kąta, jest pozbawiona elementów nerwowych i nie wykazuje także chitynowych narządów zmysłowych (ryć. 41.).

Pola zasięgu rozgałęzień nerwów *N. I.* i *N. II.* stykają się z sobą wzdłuż linji, biegnącej podłużnie, dość prostej lub nieco ku przodowi wygiętej, a przebiegającej poza linją największej wypukłości pokrywy, w niewielkiem od niej oddaleniu, przyczem pole zasięgu unerwienia związanego z nerwem *N. II.* jest zazwyczaj około 1·5 razy lub nieco więcej szersze od pola zasięgu unerwienia nerwu *N. I.* (ryć. 41).

Skrzydło błoniaste (tylne).

Chitynowe narządy zmysłowe.

Narządy te są rozmieszczone głównie na polu łuskowem (*squama*) i w kącie leżącym poza wierzchołkiem tego pola u nasady pola wierzchołkowego (*area apicalis*), a nadto występują w niewielkiej ilości na niektórych żyłkach. Największa ilość z pośród tych narządów przypada na najdrobniejsze włoski zmysłowe, takie, jakie istnieją też na pokrywie skorka, lecz niekiedy jeszcze delikatniejsze. Są one rozsiane po całej górnej powierzchni pola łuskowego, lecz w największej ilości wzdłuż i na samej przedniej krawędzi, a oprócz tego także na dalszym odcinku tylnej krawędzi wymienionego pola. Takie same włoski zdarzają się też tu i ówdzie pojedynczo na schitynizowanych częściach skrzydła. I tak występują one stale na żyłce osiowej, a niekiedy także w nasadowych odcinkach odchodzących od niej żyłek żeberkowych (*costulae*), lecz różnią się od poprzednich jeszcze mniejszemi rozmiarami. Pod średniem powiększeniem są one ledwo dostrzegalne, tem bardziej, że jako bardzo słabo schitynizowane, są jasne i przeźroczyste. W nasadowym odcinku żyłki osiowej aż do miejsca oddzielenia się żyłki żeberkowej IX bywa ich 12—28, w odcinku zaś dalszym tejże żyłki tylko kilka. Niekiedy nawet włosek nie jest widoczny, tylko sam dołek nasadowy bez włoska, co przypomina maleńki twór kopułkowaty. Właściwych jednak kopułek zmysłowych tutaj nie znałazłem. Nadto na pierwszych 7 żyłkach żeberkowych, licząc od przedniego brzegu skrzydła, występują również maleńkie i krótkie, lecz silnie schitynizowane włoski, osadzone w jasnych i przeźroczystych dołkach nasadowych, a to w ilości po 2: jeden mieści się tuż przed żyłką okrężną łączącą żyłki żeberkowe, drugi zaś dalej poza nią, lecz w niewielkiem oddaleniu. Pojedynczo rozłożone nieliczne włoski zdarzają się też na żyłce środkowej (*v. dividens*).

W tych samych częściach pola łuskowego, w których występują najdrobniejsze włoski zmysłowe, istnieją też nieliczne, pojedynczo rozsiane właściwe szczecinki zmysłowe, zazwyczaj dość ciemnej barwy i lekko wygięte. Długość ich waha się od 35—60 μ. Jest ich stosunkowo najwięcej na przedniej wierzchołkowej części pola łuskowego. Jak i poprzednio wymienione włoski,

tak i szczecinki mieszczą się po wierzchniej stronie skrzydła, po spodniej zaś istnieją dość długie i cienkie włoski, dochodzące nieraz prawie do długości szczecinek, lecz nieunerwione, chyba tylko przypadkowo, to też nie mają one znaczenia narządów zmysłowych.

Znacznie mniejsze i delikatniejsze od szczecinek zmysłowych, lecz kilkakrotnie większe od najdrobniejszych włosków zmysłowych są włoski występujące w ilości dość zmiennej we wierzchołkowym kącie poza polem łuskowem u podstawy pola wierzchołkowego (*area apicalis*). Ilość ich wynosi przeciętnie 14—20. Jak najdrobniejsze włoski zmysłowe, są i one unerwione zapomocą pojedynczych komórek nerwowo-zmysłowych, leżą jednak po spodniej stronie skrzydła.

Jedyne większe zgrupowanie chitynowych narządów zmysłowych występuje na chitynowej wstawce, ułożonej u nasady żyłki osiowej (*vena axillaris*) w skrzydle rozpostartem, mniej lub więcej do niej prostopadle (ryć. 33). Zgrupowaniem tem jest duża ilość maleńkich, ledwo dostrzegalnych włosków, osadzonych w obszernych, błoniastych i przeźroczystych dołkach. Na tle ciemnej chityny dołki są widoczne jako bardzo drobne, jasne, koliste przestrzenie, obwiedzione nizkim chitynowym pierścieniem o średnicy dochodzącej do 3 μ. Leżą one bardzo blizko siebie, zwłaszcza w przywierzchołkowej części wstawki, gdzie odstęp pomiędzy poszczególnemi dołkami nieraz jest zbliżony do wymiaru ich średnicy, a przeciętnie 2—3 razy większy. Dokładne zliczenie ilości jest bardzo trudne i niepewne, można jednak naliczyć ich conajmniej około 70—80, być może jednak, że nie jest to jeszcze największa i cała ich ilość. W każdym razie jest ich conajmniej kilkadziesiąt, przyczem największa ilość przypada na przednią część wstawki, na zwężoną zaś część tylną poza wpukleniem przypada około 18—25. Od dołka ciągnie się w chitynie cienki, dość długi kanalik. Do kanalika wchodzi obwodowa wypustka zwyczajnej dwubiegunowej komórki nerwowo-zmysłowej i dochodzi do nasady włoska w środku dołka. Podobnie jak dołki, tak i unerwiające je komórki leżą gęsto obok siebie, a ilością prawie dorównują ilości dołków. Wydaje się jednakowoż, że przynajmniej niekiedy bywa dołków nieco więcej, niż unerwiających je komórek, a w tych wypadkach nie każdy dołek jest unerwiony. Wydaje się również, że niektóre

z dołków nie mają włoska i przedstawiają tylko kanaliki w chitynie, zamknięte błonką. Komórki unerwiające dołki należą do nasadowego odcinka nerwu osiowego (*n. axillaris*). Nerw ten przechodzi wpoprzek przez wstawkę, wyginając się nieraz w niej wzdłuż na małej przestrzeni i oddaje tutaj dwie wiązki włókien nerwowych. Jedna z nich jest gruba i krótka, zwrócona ku przodowi skrzydła, druga zaś, cieńsza i dłuższa, zwraca się ku tyłowi. Obie przebiegają wewnątrz wstawki i rozszczepiają się na pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami, unerwiającmi wymienione dołki (ryć. 33).

Wydaje się, że opisane zgrupowanie ma inne znaczenie, niż czysto mechaniczne. Takie zgrupowanie wielkiej ilości komórek nerwowo-zmysłowych i nie mniejszej ilości maleńkich, delikatnych włosków o obszernych dołkach lub może też i samych dołków bez włosków na małej przestrzeni i na jednej tylko krótkiej wstawkowej żyłce wskazuje, że jest to osobny narząd o jakiemś specjalnem, trudnem do poznania znaczeniu, wydaje się bowiem mało prawdopodobnem, by tak maleńkie włoski i to w nasadzie skrzydła tylnego, nieużywanego zresztą do lotu, mogły odgrywać rolę narządów jedynie dotykowych, jak inne zwyczajne włoski i szczecinki zmysłowe.

Sam wolny błoniasty brzeg skrzydła jest obsadzony szeregiem cienkich, delikatnych włosków, które nie okazują unerwienia, nie są zatem właściwemi narządami zmysłowemi. Natomiast na brzeżnem polu skrzydła (*area marginalis*) i na błonie skrzydłowej pomiędzy żyłkami i wogóle schitynizowanemi częściami skrzydła niema chitynowych narządów zmysłowych ani elementów nerwowych. Wyjątkowo w nasadowej części pola brzeżnego zdarza się niewielka ilość szczecinkowatych włosków, jednak nieunerwionych.

Komórki nerwowo-zmysłowe.

Komórki nerwowo-zmysłowe w skrzydle błoniastem nie różnią się od odpowiadających im komórek w pokrywie skorka, to też niema potrzeby szczegółowego ich omawiania. Wszystkie komórki unerwiające chitynowe narządy zmysłowe są jednego typu. Częściej natomiast, niż w pokrywie, zdarza się tu końcowe skręcenie obwodowej wypustki komórki. Również samo

ciało komórki może być silnie wygięte. To wygięcie bywa najsilniejsze wśród komórek nerwowo-zmysłowych we wstawce chitynowej u podstawy żyłki osiowej, gdzie często trafiają się komórki wygięte tak silnie, że oba bieguny i wychodzące z nich obie wypustki komórki leżą obok siebie. Pozatem komórki narządu zmysłowego wstawki nie różnią się od innych komórek nerwowo-zmysłowych. Komórki unerwiające wszelkie włoski zmysłowe skrzydła są pojedyncze, natomiast komórki unerwiające szczecinki zmysłowe są skupione, jak i u niektórych innych owadów, w małe grupki. Ilość komórek w grupce bywa tutaj dość rozmaita, zdarza się bowiem nieraz, że po dwie komórki tworzą grupkę, ale niekiedy znowu bywa ich 5 - 6. Najczęściej jednak grupka, unerwiająca szczecinkę zmysłową, składa się z 3—4 komórek. Wspólna wypustka obwodowa komórek grupki nie dosięga tutaj takiej długości, jak w pokrywie i zazwyczaj jest dość krótka. Co do obwodowych wypustek pojedynczych komórek nerwowo-zmysłowych, to przynajmniej olbrzymia większość unerwia chitynowe włoski, ale zdarzają się też tu i ówdzie pojedyncze komórki z obwodową wypustką, w pobliżu której niema włoska ani innego narządu chitynowego, co robi wrażenie, że wypustka taka kończy się wśród otaczających tkanek bez chitynowego narządu zmysłowego. To też występywanie tutaj komórek, w taki sposób się kończących, można uważać za prawdopodobne.

Nie można rozstrzygnąć z całą ścisłością, czy oprócz zwyczajnych komórek dwubiegunowych niema tu także komórek innego typu, których wypustka lub może wypustki obwodowe mogłyby się rozgałęziać i kończyć wolno wśród otaczających tkanek, względnie komórek, wysyłających tutaj samą rozgałęziającą się wypustkę obwodową, a leżących w ośrodkach nerwowych lub może nawet, co mniej prawdopodobne, w obrębie gałęzi nerwowych. Na preparatach widzi się bowiem niekiedy bardzo cienkie i delikatne włókna, przebiegające w obrębie pola na stosunkowo bardzo znacznych przestrzeniach, bądź to rozgałęziające się, bądź też tworzące miejscami siatkę, a z drugiej strony złączone z najdrobniejszemi najczęściej gałązkami nerwowemi, przedstawiającemi drobne wiązki a nawet pojedyncze dośrodkowe wypustki komórek, unerwiających włoski. Może nie wszystkie z tych włókien, które na preparatach barwią się

używanemi przeze mnie barwikami, są włóknami nerwowemi, nieraz bowiem najdrobniejsze rozgałęzienia tchawek pochłaniają barwik, w każdym jednak razie charakter nerwowy przynajmniej niektórych z zabarwionych włókien jest niewątpliwy. Włókna takie rozpościerają się głównie w obrębie zasięgu najdrobniejszych gałązek nerwowych na przednim i tylnym brzegu pola łuskowego. Dokładniejsze określenie ich charakteru nie jest na razie możliwe bez obawy popełnienia błędu.

Gałęzie nerwowe w skrzydle błoniastem.

Nerw skrzydłowy przed wejściem w nasadę skrzydła rozszczepia się odrazu lub prawie odrazu na trzy główne gałęzie (ryć. 53). Wszystkie są prawie równej grubości, lecz pierwsza z nich niekiedy tylko najcieńsza (7—10 μ grubości), jest krótka i nie wchodzi w skrzydło, pozostając w obrębie przednich przynasadowych błon skrzydłowych, mniej lub więcej schitynizowanych, względnie zawierających wstawkowe płytki chitynowe. Bardzo często zamiast jednolitej tej gałązki, którą można oznaczyć jako nerw przedskrzydłowy (*n. antealaris*), istnieją dwie oddzielne i oddzielnie też z nerwu wybiegające gałęzie. Przy końcu rozpadają się one, taksamo zresztą, jak i jednolita — jeśli istnieje — gałąź przedskrzydłowa, na nieliczne włókna z komórkami nerwowo-zmysłowemi, unerwiającemi kilka istniejących tu włosków zmysłowych. Jest to jedyny, jak dotychczas, wypadek odszczepiania oddzielnej, niewnikającej w skrzydło gałązki przedniej od nerwu skrzydłowego przed nasadą skrzydła tylnego. W unerwieniu skrzydła przedniego istnieje u niektórych owadów taka gałązka, lecz tutaj możnaby jej istnienie wytłumaczyć przyjmując, że przedstawia ona właściwy nerw *N. I.* o charakterze szczątkowym.

Dwie dalsze gałęzie wnikają oddzielnie w skrzydło. Pierwsza z nich, o grubości 10—13·5 μ, pomija chitynowe wstawki, uzupełniające staw skrzydłowy i wchodzi w nasadę pola łuskowego (*squama*), względnie w podstawową komorę tegoż pola, wnikając w nią od strony tylnej. Unerwia ona tę część skrzydła, która znana jest pod nazwą pola łuskowego (*squama* — według Jakobsohna i Bianky'ego za dawniejszymi autorami) i odpowiada może nerwom *N. I.* + *II.* lub, co bardziej

prawdopodobne, tylko nerwowi *N. II.* u niektórych owadów, jak np. u motyli, to też dla uniknięcia niejasności używać tu będę innego określenia, nazywając ją nerwem łuskowym (*n. squamalis*). Druga natomiast główna gałąź nerwu skrzydłowego, tejsamej grubości, albo też grubsza lub cieńsza od poprzedniej (10—16 μ) również pomija pewne chitynowe wstawki stawowe i przechodząc tylko przez jedną z nich o charakterze wybitnie zmysłowym, co już powyżej omówiłem, wchodzi do żyłki osiowej (*v. axillaris*) i unerwia prawie całą resztę skrzydła (ryc. 53). Można ją przeto nazwać nerwem osiowym (*n. axillaris*) i uważać za silnie zmieniony odpowiednik nerwu *N. III.*, występującego u motyli (V o g e l) i niektórych innych owadów.

Jak już powyżej wspomniałem, nerw łuskowy (*n. squamalis*) wnika do wnętrza podstawowej komory pola łuskowego i ciągnie się w niej w kierunku wierzchołka. W miejscu przedniego wypuklenia tej komory oddaje kilka krótkich włókien ku przedniej ścianie wypuklenia, a ich komórki nerwowo-zmysłowe unerwiają leżące tutaj po górnej stronie skrzydła bardzo drobne włoski, najczęściej ledwo dostrzegalne, osadzone w obszernych dołkach. Ilość włosków jest tu niewielka i wynosi najwyżej kilka. Oprócz tych włókien mogą odszczepiać się tutaj inne, które z powrotem łączą się z nerwem (ryc. 27), lecz nieraz część z nich przyłącza się do poprzednich włókien, tworząc nieliczne drobne sploty. Sam nerw jest tu złożony z dość luźnej wiązki włókien, a pomiędzy niemi są liczne jądra osłonkowe (*neurilemma*). Oprócz tego nerw jest otoczony elementami mesenchymatycznemi i cienkiemi gałązkami tchawek, co w całości przedstawia obraz dość powikłany. Ponieważ wymienione nie nerwowe elementy najczęściej chłoną barwik, który nadto łatwo strąca się w licznych tu szczelinach, przeto wyszukanie i rozpoznanie właściwych elementów nerwowych wśród tej powikłanej masy jest rzeczą bardzo trudną. Nawet przed wymienionem wypukleniem widzi się nieraz mniej lub więcej intenzywnie zabarwione twory włókniste z komórkami, dokładne jednak zbadanie ich na większej ilości preparatów wyklucza z całą ścisłością przypuszczenie, by mogły to być elementy nerwowe. Najczęściej są to najdrobniejsze rozgałęzienia tchawek, a niekiedy także między niemi elementy mesenchymatyczne, oplatające wraz z tchawkami gałąź nerwową. Można zatem stwierdzić,

że nerw łuskowy nie oddaje rozgałęzień przed wypukleniem komory podstawowej, i dopiero w tem wypukleniu odszczepiać się zaczynają włókna od nerwu. Również bezpośrednio poza wymienionem już wypukleniem odszczepiają się w dalszym ciągu od nerwu, lecz tutaj już prawie wyłącznie od tylnej jego strony i głównie ku tyłowi poza nerw zwrócone, a naogół krótkie włókna dośrodkowe (ryć. 27, 52). Ich komórki nerwowo-zmysłowe leżą zwykle blizko obok nerwu i wysyłają dość długie wypustki obwodowe do leżących przy tylnej ścianie komory narządów chitynowych. Narządy te leżą pojedynczo, a niekiedy szeregiem jeden za drugim, w małej ilości, bo około 8 – 10, a nieraz nawet mniej i przedstawiają się jako koliste twory błoniaste o bardzo drobnych rozmiarach, podobne do kopułek zmysłowych. Są to jednak nasadowe dołki maleńkich włosków. Nie zawsze można stwierdzić obecność maleńkiego włoska w dołku, to też być może, że w pewnych wypadkach przedstawiają one dołki bezwłoskowe Rozmieszczenie ich kończy się w miejscu, gdzie żyłka podstawowa zaczyna się rozszerzać we właściwe pole łuskowe. W dalszym przebiegu nerwu mogą się jeszcze od niego odszczepiać tu i ówdzie pojedyncze drobne włókna z komórkami, unerwiającemi początkowy odcinek rozszerzenia pola łuskowego.

Sam nerw tymczasem, dochodząc do miejsca odchylenia się żyłki środkowej czyli dzielącej (*v. dividens*) od pola łuskowego, jeszcze zazwyczaj przed tem odchyleniem się żyłki rozdziela się na dwie równoległe i tuż obok siebie biegnące gałęzie, prawie równej zwykle grubości: 1) gałąź czyli nerw przedni (*n. anterior* = *r. anterior n. squamalis*) i nerw tylny (*n. posterior* = *r. posterior n. squamalis*) (ryć. 54).

Gałąź przednia leży bliżej przedniego brzegu skrzydła i oddaje ku przodowi kilka cienkich i długich gałązek, obficie się rozgałęziających, a nie dochodząc do wierzchołka pola łuskowego, bliżej lub dalej zagina się w końcowym swym odcinku również ku przodowi skrzydła i taksamo, jak i poprzednie gałązki, licznie się rozgałęzia. Rozgałęzienia mieszczą się w całej przedniej połowie zajętej części pola łuskowego, lecz najliczniejsze są przy brzegu. Najdrobniejsze z nich przedstawiają dośrodkowe włókna komórek nerwowo-zmysłowych, unerwiających głównie najdrobniejsze włoski zmysłowe i zrzadka rozsiane szcze-

cinki zmysłowe. Obwodowe wypustki komórek leżących przy brzegu skrzydła są długie i zwrócone prostopadle do krawędzi skrzydła (ryć. 54), a nieraz w pewnym odcinku ślimakowato skręcone. Wchodzą one w delikatne i długie kanaliki w chitynie, zamknięte błoną, należącą do dołka nasadowego, w którym tkwi drobny włosek. Nie jest jednak wykluczone, że w niektórych z tych dołków niema włoska. Oprócz tego zdarzają się komórki, bardzo zresztą nieliczne, których obwodowe wypustki kończą się wśród otaczających tkanek, bez specjalnego narządu chitynowego. Takie komórki istnieją zresztą i w innych częściach pola łuskowego w związku z dalszemi gałęziami omawianego nerwu. Niekiedy też w niektórych miejscach tak drobne rozgałęzienia jak i poszczególne włókna krzyżują się i łączą ze sobą, tworząc małe siatkowate sploty. Cały ten układ końcowych rozgałęzień jest dość regularny.

Druga gałąź nerwu łuskowego czyli nerw tylny (*n. posterior*) okazuje taki sam sposób i charakter rozgałęzień, jak omówiony powyżej nerw przedni, obok którego biegnie równolegle w kierunku wierzchołka pola łuskowego (ryć. 54). Wyszedłszy poza granicę zasięgu wymienionego nerwu, rozdziela się w większości wypadków na dwie znowu do siebie równoległe i tuż obok siebie leżące gałęzie wierzchołkowe (*r. apicales nervi posterioris*). Zresztą charakter jej rozgałęzień jest taki sam, jak w gałęzi przedniej. Od samego początku aż do miejsca rozdziału na ostatnio wymienione gałęzie wierzchołkowe oddaje nerw tylny kilka dość drobnych gałązek. Pierwsza z nich, odszczepiwszy się pod kątem prawie prostym, wchodzi w tylną żyłkę pola łuskowego i biegnie w niej w kierunku wierzchołka skrzydła, a doszedłszy do miejsca oddzielenia się żyłki środkowej (*v. dividens*), rozszczepia się na dwie cienkie lecz dość długie gałązki, z których jedna biegnie dalej w obrębie wymienionej żyłki tylnej aż do rozwartego kąta, jaki powstaje wskutek wygięcia tylnej krawędzi pola wierzchołkowego i tutaj bądźto się kończy (ryć. 54), bądź też anastomozuje z najdrobniejszemi rozgałęzieniami brzeżnemi ostatnich bocznych gałązek nerwu tylnego, które dochodzą do tylnego brzegu wymienionego pola. Gałązka druga wnika natomiast w żyłkę środkową, w której jest widoczna na niewielkiej stosunkowo przestrzeni (ryć. 50). Na obydwóch żyłkach w miejscu przebiegu nerwów zdarzają się

tylko pojedyncze najdrobniejsze włoski, to też i ilość komórek nerwowo-zmysłowych, odszczepiających się od wymienionych nerwów, jest tutaj znikoma.

Następne gałązki nerwu tylnego są nieliczne i drobne, zwracają się w kierunku tylnego brzegu pola łuskowego, lecz do niego zwykle nie dochodzą, kończąc się kilkoma drobnemi rozgałęzieniami na pojedyncze włókna z komórkami w obrębie samego pola. Natomiast ostatnie z tych gałązek, w ilości 1—2, leżące już przed rozszczepieniem nerwu na obie gałęzie wierzchołkowe, są długie i bogato zwłaszcza w końcowych odcinkach rozgałęzione. Końcowe ich gałązki z komórkami nerwowo-zmysłowemi leżą przy tylnym brzegu pola łuskowego w obrębie wymienionego powyżej kąta rozwartego, unerwiając zapomocą krótkich tutaj wypustek obwodowych najdrobniejsze włoski (ryć. 51). Następne boczne gałązki należą już zwykle do gałęzi wierzchołkowej tylnej (ryć. 54). Gałąź ta oddaje kilka długich i licznie rozgałęzionych gałązek ku tyłowi, a sama dochodzi w prostym kierunku do samego wierzchołka pola i tu rozpada się drzewkowato, taksamo zresztą jak i boczne gałązki w obrębie tylnego brzegu, na najdrobniejsze gałązki, unerwiające zapomocą komórek nerwowo-zmysłowych, głównie najdrobniejszego typu, włoski w tylnej połowię wierzchołkowego brzegu, a oprócz tego łączy się krótkiemi anastomozami z końcowemi odcinkami leżącej przed nią gałęzi wierzchołkowej przedniej (ryć. 54). Również i wymienione poprzednio gałązki, odchodzące ku tyłowi przed wierzchołkiem omawianej gałęzi rozgałęziają się bogato w obrębie tylnej połowy pola łuskowego, przyczem pewna ilość tych rozgałęzień dochodzi do tylnego brzegu wymienionego pola. Niektóre z nich oddają tu komórki nerwowo-zmysłowe do włosków zmysłowych, lecz duża ilość tych brzeżnych gałązek łączy się razem i tworzy splot, z którego powstaje najczęściej duża gałąź nerwowa, biegnąca tylnym brzegiem pola ku jego wierzchołkowi. Gałęzi tej można nadać nazwę nerwu kątowego przedniego (*n. angularis anterior* — ryć. 54). We wielu wypadkach gałąź ta istnieje niezależnie od brzeżnych splotów, odszczepiając się wprost od nerwu tylnego (*n. posterior*) odrazu jako samodzielna i jednolita. W wypadkach tych niema też najczęściej wymienionych splotów brzeżnych, a końcowe odcinki gałązek bocznych rozpadają się drzewkowato w obrębie tylnego

brzegu pola łuskowego, bez łączenia się ze sobą w sploty. W pobliżu wierzchołka pola łuskowego nerw kątowy przedni rozszczepia się na dwie cienkie i długie gałązki, które odchylają się w bok ku tyłowi i przechodzą poza pole łuskowe do kąta poza wierzchołkiem tego pola, a pod nasadę pola wierzchołkowego (*area apicalis*). W wymienionym kącie końce gałązek rozpadają się drzewkowato na pojedyncze włókna z komórkami unerwiającemi leżące tutaj szczecinkowate włoski zmysłowe. Wyjątkowo tylko (1 przypadek na 20 badanych) zamiast dwóch gałązek nerwu kątowego, przechodzących poza pole łuskowe, zdarzają się trzy gałązki (ryć. 54).

Resztę pola łuskowego pomiędzy zasięgiem gałęzi wierzchołkowej tylnej a zasięgiem przedniej gałęzi nerwu łuskowego zajmują rozgałęzienia gałęzi wierzchołkowej przedniej. Zasiąg ich obejmuje zatem wierzchołkowy odcinek brzegu przedniego i przednią połowę wierzchołkowego brzegu pola łuskowego. Gałązki te odchodzą od przedniej gałęzi wierzchołkowej ku przodowi skrzydła i rozgałęziają się drzewkowato, najobficiej jednak przy samym brzegu skrzydła, gdzie jest też największa ilość komórek nerwowo-zmysłowych. Długie ich wypustki obwodowe okazują niekiedy w przebiegu skręty, naogół jednak biegną dość prostolinijnie i do krawędzi skrzydła prostopadle. Wnikają one w cienkie i długie kanaliki w chitynie i kończą się w nasadowym dołku najmniejszych włosków. Oprócz tego grupy komórek unerwiających szczecinki zmysłowe są tutaj nieco liczniejsze, niż w tylnej połowie pola łuskowego, naogół jednak nieliczne. Najdrobniejsze rozgałęzienia łączą się miejscami ze sobą, jak zresztą i w obrębie zasięgu poprzednio omówionych gałęzi (ryć. 51) i tworzą tu i ówdzie drobne siatkowate sploty. Nadto na niektórych preparatach można stwierdzić istnienie bardzo cienkich i długich włókien, ciągnących się na mniejszej lub większej przestrzeni i gubiących się wśród otaczających tkanek. Opisane powyżej stosunki przedstawia ryć. 54.

Zdarzają się jednak odstępstwa od opisanego powyżej sposobu rozszczepienia się nerwu łuskowego. I tak niekiedy dzieli się on na zwykłej mniej więcej wysokości na gałęzie, rozmieszczone w ten sposób, że jego gałąź tylna, biegnąc wprost ku wierzchołkowi skrzydła i oddając tylko boczne gałązki ku tyłowi, przedstawia nerw wierzchołkowy tylny, natomiast na-

sadowa część gałęzi przedniej reprezentuje połączone odcinki początkowe nerwów: przedniego i wierzchołkowego przedniego, na które dzieli się dopiero po krótszym lub dłuższym przebiegu. Znacznie rzadszym jest wypadek, że nerw tylny (tylna gałąź nerwu łuskowego) w obecności samodzielnego nerwu przedniego nie rozdziela się na dwie równołegłe gałęzie wierzchołkowe, lecz biegnie jako nerw jednolity prosto aż do szczytu pola łuskowego. W tym wypadku oddaje on boczne, ukośnie biegnące gałązki tak ku przedniemu, jak i tylnemu brzegowi pola łuskowego, a dopiero przy wierzchołku rozszczepia się w zwykły sposób na najdrobniejsze gałązki końcowe, unerwiające cały wierzchołkowy brzeg wymienionego pola. Sposób rozgałęzienia, tworzenia drobnych splotów brzeżnych i gałązek nerwu kątowego przedniego pozostaje bez zmiany.

Na nerwie łuskowym i jego gałęziach istnieje duża ilość jąder osłonki nerwowej (*neurilemma*). Mieszczą się one głównie w miejscach rozdziału nerwu na gałęzie, a nawet w miejscach rozdziału najdrobniejszych gałązek (ryć. 51). W miejscach tych mają one postać okrągłą i są często otoczone dużą ilością masy plazmatycznej, podczas gdy jądra, leżące wzdłuż gałęzi i gałązek nerwowych mają kształt normalny wydłużony.

Nerw osiowy (*n. axilaris*) i jego gałęzie unerwiają resztę skrzydła poza polem łuskowem; cechuje je rozprzestrzenienie na dużej przestrzeni i mała ilość komórek nerwowo-zmysłowych. Po odszczepieniu się od nerwu skrzydłowego wnika on poza nerwem łuskowym w nasadę skrzydła, a następnie do jednej z wstawek chitynowych, leżących tuż u nasady żyłki osiowej (*v. axillaris*) ryć. 53. Przez wstawkę tę przebiega on wpoprzek, lecz nieraz wygina się w niej lekko ku przodowi, przybierając tu na małym odcinku położenie mniej lub więcej równoległe do długiej osi wstawki (ryć. 33). W miejscu tem odszczepiają się od nerwu dwie wiązki włókien nerwowych: jedna, dość krótka, skierowana ku przodowi i odrazu rozpadająca się na liczne włókna dośrodkowe z komórkami nerwowo-zmysłowemi, druga zaś, wyraźnie dłuższa, zwraca się poza nerw ku tyłowi, a ostatnie jej włókna z komórkami dochodzą aż do tylnego krańca wstawki (ryć. 33). Oprócz tego od nerwu odszczepiają się też pojedyncze krótkie włókna dośrodkowe, których komórki unerwiają najbliżej nerwu leżące chitynowe narządy zmysłowe,

opisane w poprzednim rozdziale. Po przejściu przez wymienioną wstawkę, jedyną, która okazuje charakter narządu zmysłowego, nerw osiowy biegnie dalej w obrębie żyłki osiowej. Początkowy odcinek tej żyłki wykazuje niewielką naogół ilość drobnych włosków zmysłowych, co zresztą poruszyłem już w poprzednim rozdziale, a w związku z istnieniem tych włosków odszczepiają się miejscami od nerwu pojedyncze włókna z komórkami, unerwiającemi wymienione narządy chitynowe. Oprócz tego odszczepiają się kolejno od nerwu cienkie lecz długie gałęzie, z których każda wnika do odpowiedniej żyłki żeberkowej (*costula*). Ilość tych gałęzi jest zgodna z ilością wymienionych żyłek, lecz miejsce odszczepienia gałęzi od nerwu leży zazwyczaj znacznie bliżej, niż miejsce złączenia odpowiedniej żyłki żeberkowej z żyłką osiową. Bardzo często nerwy dwu lub trzech żyłek żeberkowych, a zwłaszcza tych, których podstawy zlewają się z sobą, odchodzą od nerwu wspólnem ramieniem, rozdzielającem się dopiero nieco dalej na nerwy poszczególnych żyłek czyli nerwy żeberkowe (*n. costulares*). Nerwów tych jest ogółem 10, wliczając w to nerw pierwszej żyłki żeberkowej, należącej do tylnej połowy pola wierzchołkowego (ryć. 53). Niekiedy znowu pojedynczy nerw, wchodzący do żyłki żeberkowej, rozszczepia się na dwie wzdłużne gałęzie, lecz jedna z nich jest dość krótka. Nerwy żeberkowe odszczepiają niekiedy w nasadzie żyłki nieliczne pojedyncze włókna dośrodkowe z komórkami unerwiającemi włoski zmysłowe. Jeśli włosków zmysłowych na niektórych żyłkach tutaj niema, to niema też odszczepiania włókien z komórkami.

Końcowy odcinek nerwu osiowego rozwidla się na dwa ramiona: bliższe i dalsze. Ramię bliższe czyli nerw kątowy tylny (*n. angularis posterior*) jest bardzo krótki i biegnie pod nasadę pola wierzchołkowego (ryć. 50). Zwróciwszy się tutaj w stronę nasady skrzydła rozpada się drzewkowato na kilka do kilkunastu krótkich i blizko obok siebie rozłożonych włókien dośrodkowych z komórkami, unerwiającemi włoski. Ten układ komórek zajmuje miejsce tuż poza układem komórek, związanych z nerwem kątowym przednim, tak, że włókna należące do obydwóch tych układów komórkowych mogą się nawet niekiedy krzyżować, nie można było jednak nigdy stwierdzić, by istniały między niemi połączenia czy sploty. Dalsze końcowe

ramię nerwu osiowego odchyla się od nerwu kątowego tylnego ku przodowi skrzydła i w stronę jego wierzchołka, poczem wnika od tyłu w nasadowy odcinek żyłki żeberkowej I (*costula I*), należącej do tylnej połowy pola wierzchołkowego (ryć. 53). Na wysokości odgałęzienia się żyłki żeberkowej II rozdziela się na dwie gałęzie. Pierwsza z nich jako nerw żeberkowy I (*n. costularis I*) (a licząc według kolejności odszczepiania się nerwów żeberkowych od nerwu osiowego — ostatni), biegnie dalej w obrębie odpowiadającej mu żyłki żeberkowej prawie do wysokości żyłki okrężnej, łączącej żyłki żeberkowe i oddaje po drodze małą ilość komórek unerwiających włoski najdrobniejszego typu. Niektóre z tych komórek o dłuższych niż inne wypustkach dośrodkowych mogą nawet wchodzić w przednią czyli właściwą połowę pola wierzchołkowego. Druga zaś gałąź wchodzi w żyłkę żeberkową II i jako nerw żeberkowy II (*n. costularis II*) ciągnie się w niej aż do opisanych już w poprzednim rozdziale dwóch włosków zmysłowych, z których drugi leży poza żyłką okrężną. Włoski te są unerwione wierzchołkowemi komórkami zmysłowemi wymienionego nerwu. Ale i we właściwem polu wierzchołkowem zdarza się w niektórych wypadkach dłuższa lub krótsza gałązka z bardzo nielicznemi komórkami nerwowo-zmysłowemi, leżąca zwykle w bliższym jego odcinku i dochodząca niekiedy aż do wierzchołka wymienionego pola. Nie udało się jednakowoż na żadnym z 20 preparatów uzyskać zabarwienia najbliższego odcinka tej gałązki, a temsamem znaleźć jej połączenia z jedną z głównych gałęzi nerwowych skrzydła i rozstrzygnąć, czy należy ona do nerwu łuskowego, czy też osiowego. To ostatnie przypuszczenie jest jednak prawdopodobniejsze. Gdyby należała do nerwu łuskowego, to mogłaby jedynie być przedłużeniem nerwu kątowego przedniego, jest to jednak mało prawdopodobne.

Dalsze żyłki żeberkowe zawierają również odpowiadający im nerw, przyczem nerwy żeberkowe III—V mogą odszczepiać się od nerwu osiowego wspólnem ramieniem. Taksamo i następne niektóre nerwy żeberkowe, jak np. nerwy VII i VIII mogą mieć albo oddzielne odcinki początkowe, albo jeden odcinek wspólny, rozdzielający się dopiero u nasady żyłki na oddzielne nerwy żeberkowe (ryć. 50 i 53). Pomiędzy miejscami odszczepienia nerwów żeberkowych VI i VII odszczepia się po

przeciwnej stronie nerwu osiowego cienka i długa gałąź, która wnika w żyłkę środkową (*v. dividens*) i stąd może być nazwana nerwem środkowym (*n. dividens*). W wymienionej żyłce biegnie on na długiej przestrzeni, dochodząc aż w pobliże omówionej już gałązki, odszczepiającej się od nerwu tylnego a wnikającej z przeciwnej strony do tej samej żyłki (ryć. 50). Połączenie pomiędzy obydwoma temi nerwami, zdążającemi w żyłce środkowej ku sobie z przeciwnych stron, nie było na preparatach widoczne, jest jednak prawdopodobne, że istnieje ono przynajmniej w niektórych, jeśli nie we wszystkich wypadkach.

Dalsze nerwy żeberkowe czyli *IX* i *X* odszczepiają się od nerwu osiowego zawsze odzielnie, zapewne w związku z dużą odległością pomiędzy nasadowemi odcinkami odpowiednich żyłek żeberkowych.

We wszystkich żyłkach żeberkowych z wyjątkiem ostatniej, tj. zwykle *X*, bo ilość ich nie jest zawsze stała, ostatnie nerwowe włókno z komórką, należące do nerwu żeberkowego, dochodzi do drugiego z włosków zmysłowych a niekiedy zresztą jedynego, leżącego poza stawowem rozszerzeniem żyłki, czyli do pierwszego poza żyłką okrężną (ryć. 53). Można zatem przyjąć, że włosek ten jest granicą zasięgu układu nerwowego w błoniastem skrzydle skorka. Żyłki międzyżeberkowe (*intercostulae*), pole brzeżne i skrzydłowa błona nieschitynizowana, jak i chitynowe wstawki stawowe, z wyjątkiem jednej powyżej już opisanej, nie okazują elementów nerwowych.

Wnioski ogólne będą pomieszczone w części następnej.

Literatura.

1. Aleksandrowicz J.: The innervation of the heart of the cockroach (*Periplaneta orientalis*) Journ. of Comp. Neurol. B. 41, 1926. — 2. Adelung N.: Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden. Inaug. Diss. Leipzig, 1892. — 3. Berlese A.: Gli Insetti. Milano, 1909. — 4. Blanchard E.: Recherches anat. et zoolog. sur le système nerveux des animaux sans vertébres. Paris, 1846. — 5. Blanchard E.: Du systéme nerveux des Insectes. Ann. Sc. Nat. T. 5, 1846. — 6. Bormans A.: Forficulidae. Tierreich, Lief. 11. Berlin, 1900. — 7. Böhm L. K.: Die antennalen Sinnesorgane der Lepidopteren. Wien Arb. Zool. Instit., 1911. —

8. Brandt E.: Vergleichend-anat. Untersuchungen über das Nervensystem der Zweiflügler. Horae Soc. Entom. Ross. T. 15, 1879/80. — 9. Brandt E.: Vergleichend-anat. Untersuchungen des Nervensystems der Käfer (*Coleoptera*). — 10. Chabrier I.: Essai sur le vol des Insectes. Paris, 1823. — 11. Comstock and Needham.: The wings of Insects. Amer. Natural., Vol. 32—33, 1898, 1899. — 12. Dubosq O.: Sur le système nerveux sensitif des Tracheates (Orthoptéres, Chilopodes). Archiv Zool. Exper. T. 5, 1898. — 13. Erhardt E.: Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insecten. Zool. Jahrbüch. Abt. f. Anat. B. 39, 1916. — 14. Euscher H.: Das Chitinskelett von Dytiscus marginalis. Diss. Marburg, 1910. — 15. Forel A.: Études myrmécologiques en 1884 (Org. sensoriels des antennes) Bull. Soc. vand. T. 20, 1885. — 16. Forel A.: Fourmis de la Suisse. Bale, 1874. — 17. Forel A.: Das Sinnesleben der Insecten. Übers. v. M. Semon. Münnchen, 1910. — 18. Freiling H.: Duftorgane der ♀ Schmetterlinge nebst Beiträgen zur Kenntnis der Sinnesorgane auf dem Schmetterlingsflügel und der Duftpinsel der ♂. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 92, 1909. — 19 Graber V.: Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten. Archiv f. mikr. Anat. B. 20, 21. 1882, 1883. — 20. Graber V.: Vergleichende Grundversuche über die Wirkung u. Aufnahmestelle chemischer Reize bei den Tieren. Biolog. Centralblatt, B. 5, 1885. — 21. Günther K.: Über die Nervenendigungen auf dem Schmetterlingsflügel. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. B. 14, 1901. — 22. Haller B.: Über das Bauchmark. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. B. 46, 1910. — 23. Hauser G.: Physiologische und histol. Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. B 34, 1880. — 24. Hicks I. B.: On a new organ in Insects. Journ. Linn. Soc. Zool. London. V. I, 1857. — 25. Hicks I. B.: Further remarks on the organ faund in the bases of the halteres and vings of Insects. Trans. Linn. Soc. London. V. 22, 1857. — 26. Hochreuter R.: Die Hautsinnesorgane von Dytiscus marginalis L., ihr Bau und ihre Verbreitung am Körper. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 103, 1912. — 27. Holmgren E.: Zur Kenntnis des Hautnervensystems der Arthropoden. Anat. Anzeiger, B. 12, 1896. — 28. Holste G.: Das Nervensystem von Dytiscus marginalis L. Zeitschr. f. wiss Zool. B. 96, 1910. — 29. Jakobson G. i Bianki W.: Priamokryłyja i łoznosietczatokryłyja rossijskoj impierji i sopredielnych stran. Pieterburg, 1905. — 30. Janet Ch.: Sur les nerfs de l'antenne et les organes chordotonaux chez les Fourmis. Paris, 1894. — 31. Janet Ch.: Observations sur les fourmis. Paris, 1904. — 32. Kraepelin K.: Über die Geruchsorgane der Gliedertiere. Oster-Programm d. Realschule des Johanneums. Hamburg, 1883. — 33. Kunkel et Gazagnaire: Rapport du cylinderaxe et des cellules nerveuses périphériques avec les organes des sens chez les Insectes. C. R. Acad. Sc., 1881. — 34. Lee, Bolles A.: Les organes chordotonaux des Diptères et la méthode du chlorure d'or. Recueil Zool. Suisse. T. 1, 1884. — 35. Lee, Bolles A.: Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane. Arch. f. mikr. Anat. B. 23, 1884. — 37. Lee, Bolles A.: Les balanciers des Diptéres, leurs organes sensiféres et leur histologie. Recueil Zool. Suisse. T. 2, 1885. — 37. Lehr R.: Die Sinnesorgane der beiden Flügelpaare von Dytiscus marginalis. Zeitschr. f. wiss. Zool. B.

110, 1914. — 38. Lespès Ch.: Memoire sur l'appareil auditif des Insectes. Ann. Sc. Nat. (4) V. 9, 1858. — 39. Leydig F.: Anatomisches über Corethra. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1851. — 40. Leydig F.: Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. Zool. Anzeiger, 1886. — 41. Loew H.: Die Schwinger des Dipteren. Berl. Entomol. Zeitschr., 1858. — 42. Michels H.: Beschreibung des Nervensystems von Oryctes nasicornis im Larven-, Puppen- und Käferzustande. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 34, 1880. — 43. Minnich: The chemical sensitivity of the tarsi of certain muscid flies. Biolog. Bull. Woods Hole, B. 51, 1926. — 44. Monti R.: Ricerche microscopiche sul systema nervoso degli insetti. Boll. Scientitico. Pavia, 15, 16, 1893, 1894. — 45. Mueller J.: Über ein eigentümliches dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insecten. Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios, 1828. — 46. Nagel W.: Vergl.-physiologische u. anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmakssinn. Bibl. zool. H. 18, 1894. — 47. Nagel W.: Über das Geschmacksorgan der Schmetterlinge. Zool. Anz. B. 20, 1897. — 48. Noè G.: Contribuzione alla conoscenza del sensorio degli insetti. Atti della reale Accad. d. Lincei 1905. S. V. Rendic. V. 14. — 49. Orlow J.: Die Innervation des Darmes der Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 122, 1924. — 50. Orlow J.: Über den histologischen Bau der Ganglien des Mundmagennervensystems der Insecten. Zeitschr. f. mikrosk.-anat. Forschung, B. 2, 1926. — 51. Packard A.: Note on the epipharynx and the epipharyngeal organs of taste in mandibulate Insects. Psyche, V. 5, 1889. — 52. Pawlowa M.: Zum Bau des Eingeweidennervensystems der Insecten. Zool. Anz. B. 18, 1895. — 53. Pflugstaedt H.: Die Halteren der Dipteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 100, 1912. — 54. Prüffer J.: Badania nad unerwieniem i narządami zmysłowemi rożków i skrzydeł u Saturnia pyri L. w związku ze zjawiskiem wabienia samców przez samice. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie, Wydział nauk matemat. i przyrodn. T 3, 1927. — 55. Racięcka M.: O unerwieniu skrzydeł u Rhopalocera. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie, Wydz. nauk mat. i przyrodn. T. 4, 1928. — 56. Rath O.: Über die Hautsinnesorgane der Insecten. Zeitschrift f. wiss. Zool. B. 46, 1888. — 57. Rath O.: Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane u. des seusiblen Nervensystems der Arthropoden. Zeischr. f. wiss. Zool. B. 61, 1896. — 58. Rogosina M.: Über das periphere Nervensystem der Aeschna-larve. Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. B. 6, 1928. — 59. Röhler E.: Beiträge zur Kenntnis der Sinnesorgane der Insecten. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. B. 22, 1905. — 60. Schenk O.: Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren mit besonderer Berücksichtigung der sexuellen Unterschiede. Zool. Jahrb. Abt. f. Morphol. B. 17, 1902. — 61. Schwabe J.: Beiträge zur Morphologie u. Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Zoologica. 1906. — 62. Sorokina-Agafonowa: Das Verhalten des peripheren Nervensystems der Insecten in der Metamorphose. Zeitschr. f. d. ges. Anat. Abt. I. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsg. B. 74, 1924. — 63. Unna P. G.: Die Sauerstofforte und Reductionsorte. Archiv f. mikrosk. Anat. B. 87, 1916. — 64. Viallanes H.: Sur le terminaison nerveuses sensitives dans la peau de quelques insectes. C. R. Acad. de Sc., 1881. — 65. Viallanes H: Notes sur les ter-

minaisons nerveuses sensitives des Insectes. Bull. Soc. philom. Paris T. 6, 1882. — 66. Viallanes H: Recherches sur l'histologie des Insectes — etc. Ann. Sc. nat. 6 Serie, T. 14, 1882. — 67. Vogel R: Über die Innervierung u. Sinnesorgane des Schmetterlingsflügels. Zool. Anzeiger, B. 36, 1910. — 68. Vogel R.: Über die Innervierung der Schmetterlingsflügel und über den Bau und die Verbreitung der Sinnesorgane auf denselben. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 98, 1911. — 69. Vogel R.: Über die Chordotonalorgane in der Wurzel der Schmetterlingsflügel. Zeitschr. f. wiss. Zool., B. 100, 1912. — 70. Weinland E.: Über die Schwinger der Dipteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 51. 1890. — 71. Zawarzin A.: Histologische Studien über Insecten; I. Das Herz der Aeschna-larve. Ztschr. f. wiss. Zool. B. 97, 1911. — 72. Zawarzin A.: Histologische Studien über Insecten; II. Das sensible Nervensystem der Aeschna-larve. Zeitschr. f. wiss. Zool., B. 100, 1912. — 73. Zawarzin A.: Histologische Studien über Insecten; III. Über das sensible Nervensystem der Larven von Melolontha vulgaris. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 100, 1912.

Objaśnienie rycin na tablicach I—5.

Znaczenie liter na rycinach:

a. a. — area apicalis

a. m. — area marginalis

A' A' — narządy chordotonalne, związane z nerwem chordotonalnym I.

b. c. n. — bliższa część nerwu

B — narząd chordotonalny, związany z nerwem chordotonalnym I.

B' — narząd chordotonalny dodatkowy

B? — narząd chordotonalny niezupełnie odpowiadający narządowi B Vogla

chord — narządy chordotonalne

I. chord — pierwszy pęk komórek nerwowo-chordotonalnych

II. chord. — drugi pęk komórek nerwowo-chordotonalnych

ch. pr. — narząd chordotonalny przedskrzydłowy

C I — *CX* — costula I — costula X.

Cu_1 — vena cubitalis (cubitus) I.

Cu_2 — vena cubitalis II.

d. c. n. — dalsza część nerwu

ep. — epipleura

fr. — frenulum

g. kop — wiązka, unerwiająca grupę kopułek zmysłowych

g. pb. — podbrzeżna grupa kopułek zmysłowych

gr. — grupa komórkowa, unerwiająca szczecinkę zmysłową

g. I. — *g. VI.* — I grupa kopułek zmysłowych — VI grupa kopułek zmysłowych

G — górny szereg włosków zmysłowych

i_1 — i_8 — intercostula I — intercostula VIII.

k. f. — kopułka zmysłowa profilowa

k. k. — komórki unerwiające kopułki zmysłowe

k. n. — kanaliki zmysłowe

k. p. — kanalik podszczecinkowy

k. s. — komórki końcowe

k. sp. — komórki unerwiające szczecinki sprzążki (frenulum)

k. w. — komórki unerwiające włoski zmysłowe

k. z. — kopułki zmysłowe

k. II. — kopułka zmysłowa odmiennego typu

K — krawędziowy szereg włosków zmysłowych
K_1 — komora podstawowa I.
K_2 — komora podstawowa II.
K_3 — komora poostawowa III.
K_4 – komora podstawowa IV.
M — vena medialis
n. a. a. — nervus analis anterior
n. af. — nervus antefrenularis
n. am. — nervus antemedius
n. a. p. — nervus analis posterior
n. at. — nervus antealaris
n. ax. — nervus axillaris
n. c. — nervus costalis
n. ch. — nervus chordotonalis
n. ch. d. — nervus chordotonalis distalis
n. ch. p. — nervus chordotonalis praealaris
n. ch. I. — nervus chordotonalis primus
n. ch. II. — nervus chordotonalis secundus
n. cu. — nervus cubitalis
n. d. — nervus dividens
n. g. a. — nervus angularis anterior
n. g. p. — nervus angularis posterior
n. im. — nervus intermedius
n. m. I. — nervus medialis I.
n. m. II. — nervus medialis II.
n. m. III. — nervus medialis III.
n. m. cu. — nervus medio-cubitalis
n. mg. a. — nervus marginalis anterior
n. m. p. — nervus marginalis posterior
n. p. m. nervus postmedius
n. pmg. — nervus praemarginalis
n. pr. — nervus praealaris
n. r. — nervus radialis
n. r. a. — nervus radialis anterior
n. r. cu. — ramus recurrens nervi cubitalis
n. r. m. — nervus radio-medialis
n. r. p. — nervus radialis posterior
$n. r_1$ — $n. r_5$ — nervus radialis primus — n. radialis quintus
nr_{3+4} — nervus radialis tertio — quartus
n. s. nervus sensillaris
n. s. a — nervus subcostalis anterior
n. sc. c. — nervus subcosto-costalis
n. sm. — nervus submarginalis
n. s. p. – nervus subcostalis posterior
n. sq. — nervus squamalis
n teg. — nervus tegularis
N: I. — pierwsza główna gałąź nerwu skrzydłowego
N. II. — druga główna gałąź nerwu skrzydłowego
N. III. – trzecia główna gałąź nerwu skrzydłowego
o. ch. — narząd chordotonalny
r – miejsce rozcięcia pokrywy w celu rozłożenia na płasko
r. a. — ramuli anteriores
r. a. a. — ramus apicalis anterior
r. a. p. — ramus apicalis posterior
r. a. s. — ramus anterior nervi squamalis
r. disc. — ramus discalis
r. p. s. — ramus posterior nervi squamalis
r. k. — rozgałęzienia końcowe
r. r. — ramus (-i) recurrens (-entes)
r. r. a. — ramus recurrens nervi radialis anterioris
r. sc. — ramus recurrens nervi subcostalis
sq. — squama
st. — stożki chitynowe
szc — szczecinki zmysłowe
S — dolny szereg włosków zmysłowych
tr — tchawka
v. ax. — vena axilaris
v. d. — vena dividens
w — włoski zmysłowe
ws — wstawka zmysłowa
zg — zgrubienie wtrącone w przebieg nerwu.

Tablica 1.

Ryć. 1. *Phragmatobia fuliginosa,* poczwarka. Nasadowa część skrzydła przedniego: rozdział nerwu skrzydłowego na główne gałęzie i dalsze ich rozszczepienia. Wielkość komórek i nerwów w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka skrzydła kilkakrotnie przesadzona, aby na stosunkowo małym rysunku mogło być uwidocznione rozmieszczenie komórek nerwowo-zmysłowych.

Ryć. 2. *Arctia caja.* Skrzydło przednie. Unerwienie odcinka B_1, oglądane od spodniej strony skrzydła.

Ryć, 3. *Phragmatobia fuliginosa.* Skrzydło przednie. Komórki nerwowo-zmysłowe narządów chordotonalnych

Ryć. 4. *Arctia caja.* Skrzydło tylne. Przednia część nasady skrzydła ze sprzążką.

Ryć. 5. *Phragmatobia fuliginosa.* Nerwy przedniego brzegu skrzydła przedniego wraz z komórkami nerwowo-zmysłowemi i rozdział nerwu: n. r. m. na dalsze gałęzie. Pomiędzy końcowemi odcinkami nerwów przedniego brzegu skrzydła (n. c, n. sc, n. r_1, n. r_2 i n. r_3) niema połączeń.

Ryć. 6. *Phragmatobia fuliginosa*, poczwarka. Skrzydło przednie. Odcinek przedniego brzegu skrzydła z nerwami: brzeżnym i podbrzeżnym

Ryć. 7. *Cantharis livida*, pokrywa. Przebieg gałęzi nerwowych i wszystkich ich rozgałęzień, aż do najdrobniejszych włącznie, zakończonych pojedynczemi komórkami nerwowo-zmysłowemi lub kilkokomórkowemi grupami.

Ryć. 8. *Cantharis livida.* Pokrywa. Przebieg i rozgałęzienia nerwów wzdłużnych.

Ryć. 9. *Cantharis livida.* Skrzydło tylne. Końcowy odcinek nerwu pachowego.

Ryć. 10. *Cantharis livida.* Pokrywa. Rozdział nerwu skrzydłowego na gałęzie i wejście ich w nasadę skrzydła. Najdrobniejszych odgałęzień nie wyrysowano.

Ryć. 11. *Hoplodonta viridula.* Grupa I kopułek zmysłowych w miejscu rozwidlenia nerwu N. I. na nerwy: brzeżny i podbrzeżny.

Ryć. 12. *Rhagonycha fulva.* Pokrywa. Drobny odcinek nerwu podbrzeżnego z rozgałęzieniami, unerwiającemi chitynowe narządy zmysłowe.

Ryć. 13. *Drosophila fenestralis.* Odcinek nerwu N. I. u nasady skrzydła z grupą komórek unerwiających kopułki zmysłowe, z przedskrzydłowym narządem chordotonalnym i komórkami unerwiającemi szczecinkowate włoski zmysłowe.

Ryć. 14. *Cantharis livida.* Skrzydło tylne. Końcowy odcinek nerwu pachowego.

Ryć. 15. *Arctia caja.* Skrzydło tylne. Unerwienie szczecinek sprzążki

Tablica 2.

Ryć. 16. *Arctia caja.* Fragment unerwienia wierzchołkowego brzegu skrzydła tylnego. Szczecinki zmysłowe są unerwione zapomocą grup komórkowych.

Ryć. 17. *Cantharis livida*. Pokrywa. Grupy komórkowe, unerwiające szczecinki zmysłowe.

Ryć. 18. *Rhagonycha fulva*. Skrzydło tylne. Część nerwu pachowego (n. cu) z odszczepiającą się gałązką w nasadowej części żyłki *Cu*.

Ryć. 19. *Drosophila fenestralis*. Nerw brzeżny, unerwiający trzy szeregi włosków: K, G, S. Z włosków szeregu dolnego (S) wyrysowano tylko dwa, inne włoski tego szeregu i unerwiające je komórki leżą po spodniej stronie skrzydła, pod włoskami i komórkami szeregu górnego (G); na rysunku je opuszczono.

Ryć. 20. *Cantharis livida*. Skrzydło tylne. Rozdział głównej gałęzi *N. I.* na 3 nerwy, obok pęk komórek narządu chordotonalnego II.

Ryć. 21. *Cantharis livida*. Skrzydło tylne. Dalszy odcinek nerwu promieniowego z komórkami unerwiającemi III. grupę kopułek zmysłowych i następujące po niej kopułki pojedyncze.

Ryć. 22. *Cantharis livida*. Skrzydło tylne Wejście i rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle. (Grubość nerwów i wielkość komórek nerwowo-zmysłowych znacznie powiększono w stosunku do żyłek i całego skrzydła, celem lepszego ich uwidocznienia.)

Ryć. 23. *Drosophila fenestralis*. Dalszy odcinek nerwu podbrzeżnego z komórką unerwiającą ostatnią kopułkę zmysłową na żyłce *Sc* i z komórkami, unerwiającemi włoski na brzegu skrzydła. Kopułka i jej komórka nerwowo-zmysłowa, jakoteż grubość nerwu w stosunku do całości nieco powiększone.

Ryć. 24. *Hoplodonta viridula*. Przedni odcinek skrzydła. Przebieg dalszej części nerwów: podbrzeżnego i promieniowego i rozmieszczenie komórek nerwowo-zmysłowych. Grubość nerwu i komórek w stosunku do grubości żyłek znacznie przesadzono.

Ryć. 25. *Hoplodonta viridula*. Dalszy odcinek przedniego brzegu skrzydła z końcowemi odcinkami nerwów: podbrzeżnego i promieniowego. Grubość nerwów i komórek nerwowo-zmysłowych przesadzona około 5 razy w stosunku do grubości żyłek. Z pośród włosków te, do których dochodzące elementy nerwowe zostały uwidocznione, również wyrysowano w około 5-krotnem powiększeniu w stosunku do reszty włosków.

Ryć. 26. *Hoplodonta viridula*. Przedni odcinek skrzydła. Wejście nerwu skrzydłowego w nasadę skrzydła i przebieg gałęzi wzdłużnych w skrzydle. Grubość nerwów i elementów komórkowych, a nawet żyłek znacznie przesadzona w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka.

Ryć. 27. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Początkowy odcinek nerwu łuskowego z komórkami nerwowo-zmysłowemi w obrębie przedniego rozszerzenia.

Ryć. 28. *Hoplodonta viridula*. Nasadowa część przedniego brzegu skrzydła z gałęziami nerwowemi, z komórkami unerwiającemi grupy kopułek i pojedyncze narządy chitynowe i z narządem chordotonalnym. Nieunerwionych włosków brzeżnych i przybrzeżnych nie wyrysowano. Przy *x* opuszczono dla przejrzystości rysunku grupkę komórek unerwiających kopułki I grupy. Grupkę tę przedstawia ryć. 11 i 35.

Ryć. 29. *Hoplodonta viridula*. Odcinek nerwu podbrzeżnego w przej-

ściu w przedni brzeg skrzydła wraz z gałązką powrotną i komórkami, unerwiającemi włoski.

Ryć. 30. *Forficula auricularia.* Skrzydło przednie. Przebieg gałęzi nerwowych i ich rozgałęzień. Rozgałęzień najdrobniejszych nie wyrysowano, skrzydła nie rozpłaszczono.

Tablica 3.

Ryć. 31. *Cantharis livida.* Pokrywa. Wejście gałęzi nerwowych w nasadę skrzydła i narządy zmysłowe nasady.

Ryć. 32. *Arctia caja,* poczwarka. Grupy komórkowe unerwiające szczecinki brzeżne.

Ryć. 33. *Forficula auricularia.* Skrzydło tylne. Wstawka u nasady żyłki osiowej z chitynowemi narządami zmysłowemi i unerwiającemi je komórkami. Wielkość narządów chitynowych nieco przesadzono w stosunku do całości rysunku.

Ryć. 34. *Drosophila fenestralis.* Odcinek nerwu N I. u nasady skrzydła z narządem chordotonalnym przedskrzydłowym i komórkami unerwiającemi przedskrzydłową grupę kopułek zmysłowych oraz włoski zmysłowe.

Ryć. 35. *Hoplodonta viridula* Rozszczepienie nerwu N. I. i nerw podbrzeżny z dwiema grupkami komórek, unerwiających I i II grupę kopułek zmysłowych.

Ryć. 36. *Rhagonycha fulva.* Skrzydło tylne. Pęk komórek nerwowo-chordotonalnych narządu chordotonalnego II. Na nerwie chordotonalnym uwidoczniono jądra osłonki nerwowej (*neurilemma*).

Ryć. 37. *Cantharis livida.* Pokrywa. Przebieg i rozgałęzienia nerwów wzdłużnych.

Ryć. 38. *Rhagonycha fulva.* Skrzydło tylne. Pęk komórek nerwowo-chordotonalnych narządu chordotonalnego III.

Ryć. 39. *Drosophila fenestralis.* Rozdział nerwu skrzydłowego na gałęzie nerwowe z komórkami unerwiającemi włoski i kopułki zmysłowe i z dwoma pękami komórek nerwowo-chordotonalnych. Wielkość komórek, kopułek i grubość nerwów w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka przesadzona celem lepszego uwidocznienia.

Ryć. 40 *Drosophila fenestralis.* Skrzydło. Wejście nerwu skrzydłowego i rozmieszczenie wzdłużnych gałęzi w skrzydle. Na żyłkach zaznaczono pojedyncze kopułki zmysłowe, grup komórkowych nie wyrysowano. Grubość nerwów bardzo znacznie zwiększono.

Ryć. 41. *Forficula auricularia.* Skrzydło przednie. Przebieg gałęzi i ich rozgałęzień (aż do najdrobniejszych) w skrzydle. Skrzydło przy *r* rozcięto i rozpłaszczono. Grubość nerwów w stosunku do całości znacznie przesadzona.

Ryć. 42. *Cantharis livida.* Skrzydło tylne. Unerwienie przedniego brzegu skrzydła. Włoski dolnej strony skrzydła zaczerniono, kopułki dolnej strony obwiedziono podwójnym narysem. Włosków nieunerwionych nie wyrysowano.

Tablica 4.

Ryc. 43. *Silvius vituli*. Przebieg i rozgałęzienia nerwu brzeżnego i podbrzeżnego wraz z komórkami nerwowo-zmysłowemi i narządami chitynowemi przedniego odcinka skrzydła.

Ryc. 44. *Silvius vituli*. Rozmieszczenie gałęzi nerwowych i komórek nerwowo-zmysłowych w skrzydle. Na żyłkach R_{4+5} i R_5 uwidoczniono rozmieszczenie kopułkowatych narządów zmysłowych. Grubość nerwów i wielkość komórek i kopułek znacznie przesadzona w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka skrzydła.

Ryc. 45. *Silvius vituli*. Rozdział nerwu skrzydłowego u nasady skrzydła i nerwowo-zmysłowe narządy płytki przyskrzydłowej.

Ryc. 46. *Forficula auricularia*. Skrzydło przednie. Wierzchołkowe gałązki obu nerwów głównych: N I i N II we wierzchołkowym odcinku skrzydła. Włosków (typu najdrobniejszego) nie wyrysowano.

Ryc. 47. *Drosophila fenestralis*. Nerw podbrzeżny z komórkami, unerwiającemi trzy grupy kopułek zmysłowych na żyłce Sc.

Ryc. 48. *Drosophila fenestralis*. Bliższy odcinek nerwu promieniowego z narządem chordotonalnym i komórkami, unerwiającemi grupy kopułek zmysłowych. Wielkość komórek, kopułek i grubość nerwu nieco powiększona w stosunku do wielkości żyłki.

Ryc. 49. *Forficula auricularia* Skrzydło przednie. Przynasadowa płytka skrzydłowa z gałązką przedskrzydłową i przednia część nasady skrzydła z komórkami, unerwiającemi włoski I. zgrupowania.

Tablica 5.

Ryc. 50. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Końcowy odcinek nerwu osiowego i odchodzące od niego gałęzie nerwowe, a nadto nerw kątowy przedni.

Ryc. 51. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Odcinek nerwu łuskowego tylnego z bocznemi gałązkami, których końcowe rozgałęzienia unerwiają najdrobniejsze włoski na tylnym brzegu pola łuskowego.

Ryc. 52. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Odcinek nerwu łuskowego z komórkami poniżej początku rozszerzenia pola łuskowego.

Ryc. 53. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Wejście nerwu skrzydłowego i rozmieszczenie gałęzi nerwowych w skrzydle. Grubość nerwów, komórek, a miejscami i żyłek bardzo znacznie przesadzona w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka skrzydła.

Ryc. 54. *Forficula auricularia*. Skrzydło tylne. Dalsza połowa nerwu łuskowego i jej rozgałęzienia w polu łuskowem. Grubość nerwów i wielkość komórek kilkakrotnie przesadzona w stosunku do wielkości wyrysowanego odcinka.

Ryc. 55. *Hoplodonta viridula*. Nerw podbrzeżny tylny z komórkami, unerwiającemi III grupę kopułek zmysłowych i dwie kopułki innego typu.

Ryc. 56. *Forficula auricularia*. Skrzydło przednie. Tylna część przystawowego odcinka skrzydła z II zgrupowaniem włosków szczecinkowatych i z unerwiającemi je komórkami, związanemi z nerwem N. II.



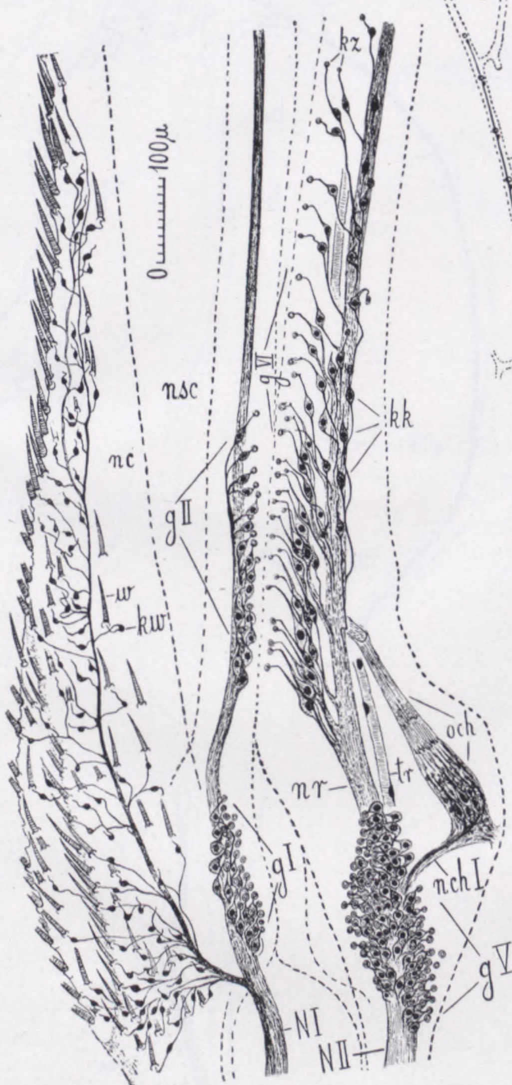
J. Zaćwilichowski.



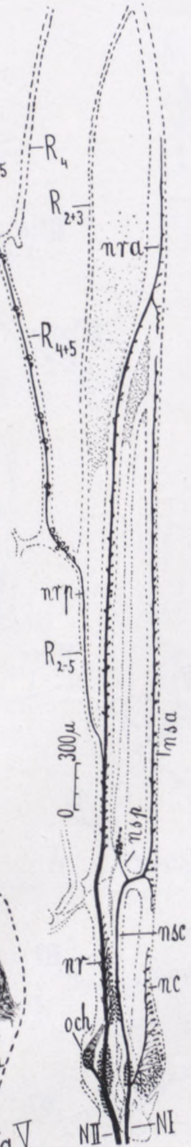
J. Zaćwilichowski.



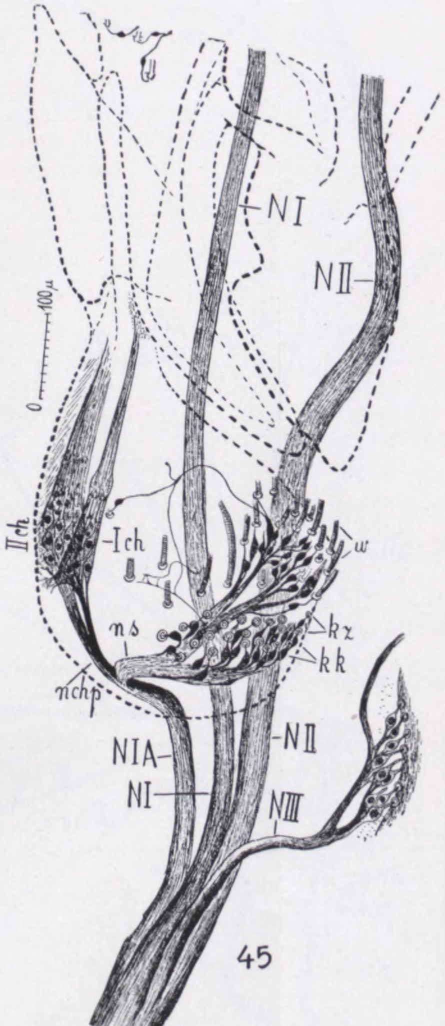
J. Zaćwilichowski.



43



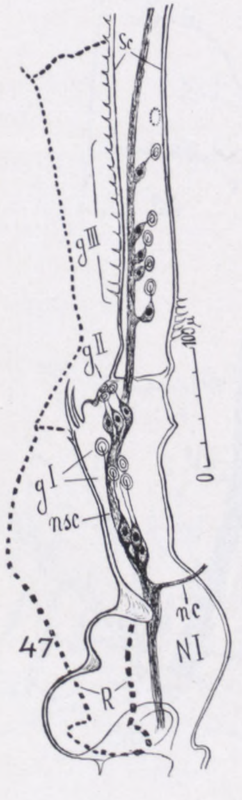
44



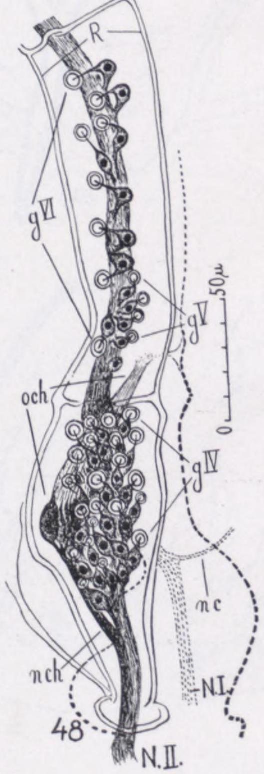
45



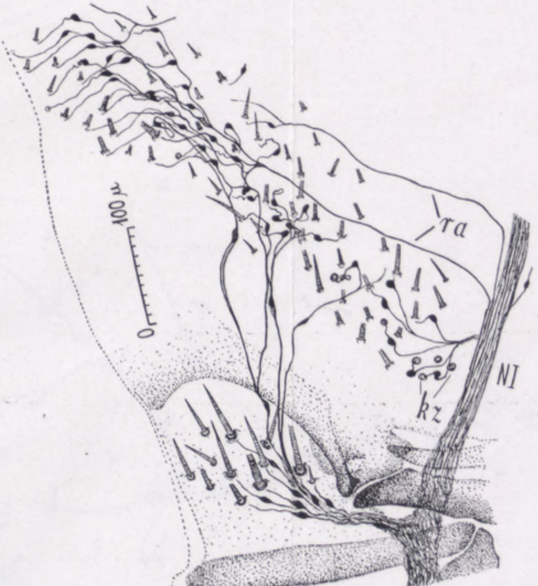
46



47

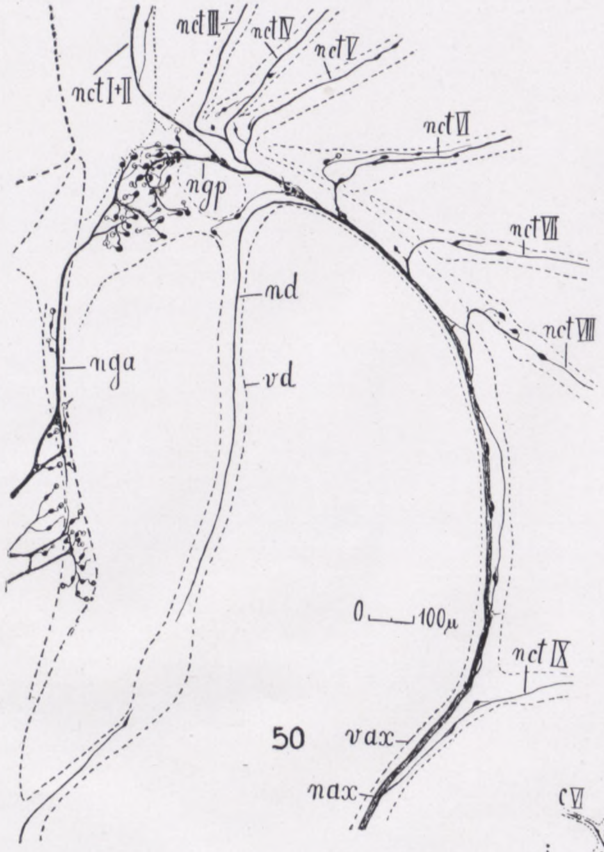


48

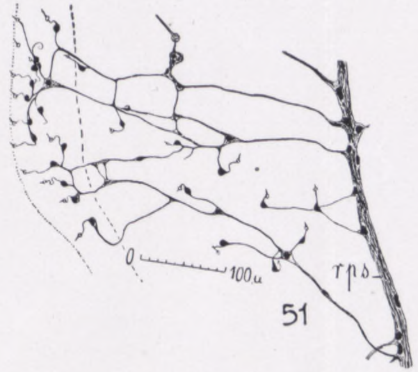


49

J. Zaćwilichowski



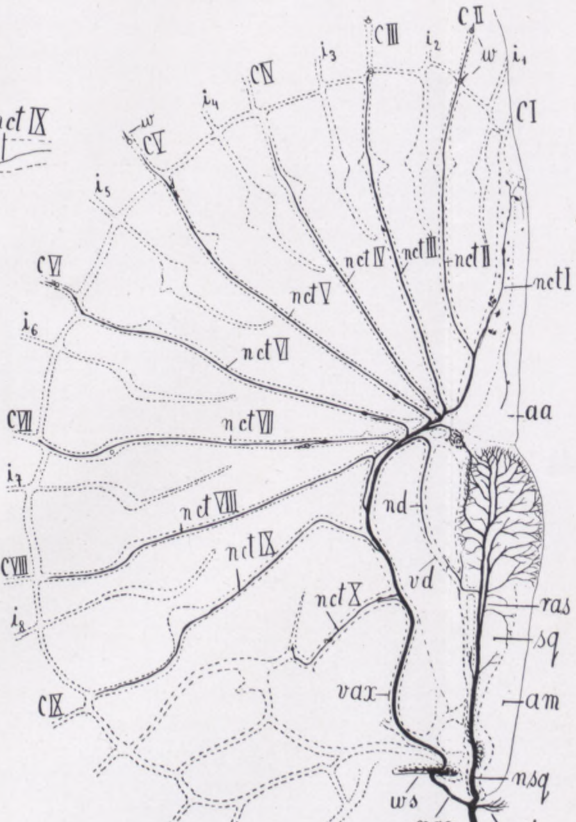
50



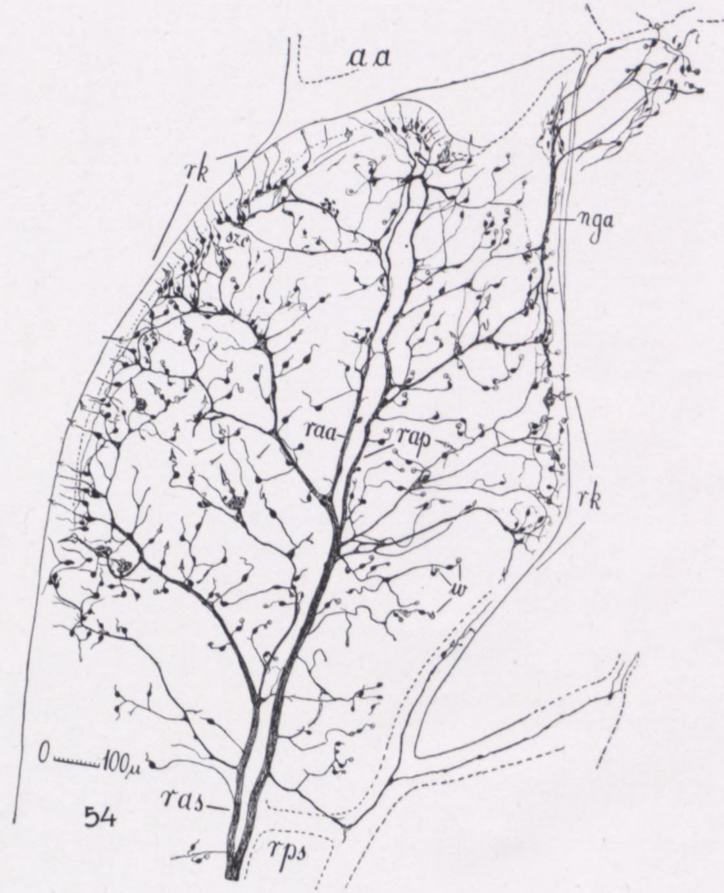
51



52



53



54



55



56

J. Zaćwilichowski.

Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademji Umiejętności. Ogólnego zbioru tom 67. Dział A/B. (Serja III. Tom 27 A/B). *zł* 35·—

T. Vetulani: Dalsze badania nad konikiem polskim. (Z tablicami 1—4, str. 1—84). — Anna Luxenburgowa: Badania cytologiczne na pyłkiem u Malwowatych. (Z tablicami 5—8, str. 85—152). — K. Wallisch: Cycadoidea polonica, nowy gatunek z Polski. (Z tablicami 9—16, str. 153—170). — B. Pawłowski, M. Sokołowski i K. Wallisch: Zespoły roślin w Tatrach. Część VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. (Z tablicami 17—27, str. 171—312). — J. St. Ruszkowski: Badania nad rozwojem i budową tasiemców morskich, część I. (Z tablicami 28—30, str. 313—324). — A. Kozłowska: Naskalne zbiorowiska roślin na wyżynie Małopolski. (Z tablicami 31—37, str. 325—374). — M. Nowiński: Stosunki geobotaniczne południowo-wschodniego krańca puszczy Sandomierskiej. (Z tablicami 38—47, str. 375—542). — St Snieszko i A. Lachowicz: Serologiczne badania nad rasami buraków (str. 543—554)

Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademji Umiejętności. Ogólnego zbioru tom 68. Dział A i B. (Serja III. Tom 28 A i B).

Dz. A. Nr 1. K. Żorawski: O pewnych przekształceniach czterowymiarowej przestrzeni, będących w związku z własnościami funkcyj zmiennych zespolonych . . . . 1·—

Nr 2. J. Morozewicz: O składzie chemicznym nefelinu skałotwórczego . . . . 1·—

Nr 3. Ludomir Sawicki †: Przyczynki do znajomości jezior naszych Kresów Wschodnich . . . . 3·—

Dz. B. Nr 1. St. Hiller: Wpływ głodu na regenerację u aksolotla . . 1·—

Nr 2. B. Kączkowski: Studja nad wełną owiec ras i odmian miejscowych polskich . . . . 5·—

Nr 3. B. Pawłowski: Elementy geograficzne i pochodzenie flory tatrzańskiego piętra turniowego . . . . 2·—

Nr 4 Wanda Karpowiczówna: Badania nad rozwojem przedrośli oraz pierwszych liści sporofitu paproci krajowych (*Polypodiaceae*) . . . . 7·—

Nr 5. Janina Jentys-Szaferowa: Budowa błon pyłków leszczyny, woskownicy i europejskich brzóz oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym . . . . 4·—

Nr 6. Tadeusz Marciniak: Uwagi do unerwienia i morfologji krótkiej głowy mięśnia dwugłowego uda u człowieka . . . 1·—

Nr 7. Tadeusz Marciniak: O unerwieniu poprzecznego mięśnia podbródka i o odmianach tego mięśnia u człowieka . . . 1·50

Nr 8. Tadeusz Marciniak: O tak zwanem wstępowaniu rdzenia kręgowego u płodów ludzkich . . . . 2·—

Nr 9. St. Śnieszko: Wpływ koncentracji jonów wodorowych w pożywce na wzrost bakteryj brodawkowych z fasoli, koniczu czerwonego, grochu ogrodowego i wyki zimowej . . . 1·50

Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademji Umiejętności. Ogólnego zbioru tom 69. Dział A i B. (Serja III. Tom 29 A i B).

Dz. B. Nr 1. K. Wodzicki: Unaczynienie narośli skórnych głowy ptaków 4·50

Nr 2. Z. Szantroch: Histogeneza zwojów nerwowych serca . . 4·—

Nr 3. Władysław Szafer: Element górski we florze niżu polskiego 10·—

Nr 4. Stefan Macko: Badania nad geograficznem rozmieszczeniem i biologją azalji pontyjskiej w Polsce . . . . . . 4·—
Nr 5. Katarzyna Kleistówna: Badania nad zespołami roślinności torfowisk obszaru wydmowego prawego brzegu Wisły pod Warszawą . . . . 4·40
Nr 6. Czesław Penkacki: Badania nad występowaniem robaków pasorzytniczych w jelicie psa . . . . 2·—
Nr 7. Leopold Ejsmont: O dwóch rodzajach *Schistosomatidae* z ptaków . . . . 0·50
Nr 8. Irena Turowska: Badania nad warunkmi życia bakteryj żelazistych . . . . 2·—
Nr 9. Rudolf Wilczek: Spis mchów Czarnohory . . . . . . 2·—
Nr 10. January Kołodziejczyk: Ks. Krzysztof Kluk (*w druku*)

Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademji Umiejętności. Ogólnego zbioru tom 70. Dział A i B. (Serja III. Tom 30 A i B).

Dz. B. Nr 1. Drugi nosorożec z warstw dyluwjalnych Staruni oraz charakter jego otoczenia . . . . 5·—

Podręczniki:

Adametz L. Hodowla ogólna zwierząt domowych, z niemieckiego rękopisu przełożył Zdz. Zabielski 12·—
Anatomja człowieka. Tom I — opracował A Bochenek, broszurowany 12·—
oprawny 14·—
Anatomja człowieka. Tom II — opracowali A. Bochenek i St. Ciechanowski 20·—
Anatomja człowieka. Tom III — opracowali A. Bochenek i St. Ciechanowski 12·—
Anatomja człowieka. Tom IV, część II (Nerwy obwodowe — Oko — Powłoki zewnętrzne) — opracowali E. Loth, Fr. Krzyształowicz i K. Majewski 12·—
Anatomja człowieka. Tom IV, część III (Ucho) — opracował J. Markowski 7·—
Hoyer H. Anatomja porównawcza zwierząt domowych (z licznemi rycinami) 16·—
Klecki K. Patologja ogólna, tom I. 30·—
Kozak J. i Orzelski T. Cwiczenia z zakresu chemji ogólnej (z rycinami) 7·—
Marchlewski L. Podręcznik do badań fizjologiczno-chemicznych 12·—
Maziarski St. Podręcznik do ćwiczeń histologicznych 9·—
Oszacki A. Choroby przemiany materji i energji u człowieka. Podstawy nauki o metabolizmie. Fizjopatologja tycia i chudnięcia. Kliniczne postaci otyłości i chudości 15·—
Pisarski Tadeusz. Kamienie moczowe. Ich budowa i mechanizm powstawania 6·—
Rosenblatt A. Geometrja analityczna na płaszczyźnie (z rycinami) 12·—
Zakrzewski K. O promieniotwórczości (z rycinami) 8·—